

UNIVERSIDAD DEL NORTE
Departamento de Ingeniería Industrial
Maestría en Ingeniería Administrativa

Diseño y Evaluación de un plan de mejora para la optimización del proceso de
reconstrucción de componentes de RELIANZ MINING SOLUTIONS S.A.S

TESIS DE GRADO

Autores:

David Antonio González Fernández

Sergio Andrés Insignares Barboza

Tutor:

Carmenza Luna Amaya Ph.D



Barranquilla, Colombia

2017

DECLARACIÓN DE AUTORÍA ORIGINAL

“El informe del proyecto que figura en este documento no ha sido presentado previamente para optar por un título o diploma en esta o en cualquier otra institución de educación superior. Es resultado del conocimiento y creencia de los autores y no contiene ningún material publicado o escrito por otra persona excepto donde previamente se hace la debida referencia”.

DEDICATORIA

SERGIO ANDRES INSIGNARES BARBOZA

En el presenta trabajo de tesis en primera instancia me gustaría agradecerle a Dios autor principal del presente esfuerzo, por sus bendiciones infinitas a lo largo de cada uno de los momentos de mi vida, por su mano protectora durante los momentos más difíciles y por las grandes promesas que ha cumplido, y de seguro seguirá cumpliendo.

A mi padre y hermanos por su apoyo y amor incondicional en todo momento, a mi madre, mi motor quien con sus actos de amor y lecciones del alma, se ha convertido para mí en la verdadera maestría en la universidad de la vida.

A Valentina Flórez, por su amor y paciencia y por su participación incondicional en los momentos de dificultad y felicidad.

A mi compañero de Tesis y amigo de vida David González, por sus significativos aportes y esfuerzos para la construcción de este proyecto, y a su familia por abrirme las puertas de su hogar.

DAVID ANTONIO GONZALEZ FERNANDEZ

En primera instancia gracias a Dios por brindarme la oportunidad de participar de este programa y lograr cumplir con mis objetivos trazados.

A mi familia por el constante apoyo durante esta etapa y las lecciones de vida que me inculcaron y llevaron a desarrollar este proceso de la mejor manera, especial gracias a ellos por su amor, paciencia y entendimiento.

A Liliana Hernández por su amor, apoyo y paciencia en todo momento durante el desarrollo y culminación de esta etapa.

Finalmente a mi compañero de tesis Sergio Andrés Insignares Barboza, por su amistad incondicional, por el acompañamiento brindado a lo largo de este proceso de aprendizaje y generación de conocimiento, logrando culminar esta etapa de nuestras vidas con la mayor disposición y entereza con la cual se abordaron todos los retos que se presentaron y superaron durante todo el tiempo que compartimos en esta etapa de formación.

AGRADECIMIENTOS

Los autores Expresan sus más sinceros agradecimientos a:

La universidad del Norte por permitirnos y facilitarnos la academia como escenario para el desarrollo profesional de alta excelencia.

A la compañía Relianz Mining Solutions por brindar apoyo mediante la información, conocimientos y tiempos para el desarrollo integral de este proyecto, orientado a beneficiar a este primer actor.

A nuestra directora de programa Carmenza Luna Amaya que en compañía de Rita Peña Baena tomaron la dirección de la presente tesis logrando mediante su asesoría, conocimientos y orientaciones brindar total apoyo y disposición para ejecutar de la mejor manera los objetivos trazados desde el inicio del proyecto; gracias por su persistencia y motivación para lograr la formación como futuro maestro.

Especial agradecimiento a todos los facilitadores, capacitadores, profesores, catedráticos, maestros, doctores, compañeros y amigos que lograron aportar en cierta medida conocimiento, experiencias, opiniones, disposición y apoyo en maneras varias para lograr llevar a término final y esperado este proceso.

TABLA DE CONTENIDO

Capítulo 1 : PRESENTACIÓN DEL PROYECTO	3
1.1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....	8
1.2. JUSTIFICACIÓN	11
1.3. OBJETIVOS.....	12
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	12
1.3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	12
1.4. ETAPAS METODOLÓGICAS DEL PROYECTO	13
1.4.1. Levantamiento y caracterización del proceso:.....	13
1.4.2. Diagnóstico del proceso:.....	13
1.4.3. Revisión, selección y aplicación de técnicas y herramientas basadas en lean manufacturing aplicables al proceso:	13
1.4.4. Análisis de resultados y desarrollo de las recomendaciones:	13
1.4.5. Diseño del plan de mejora:	13
1.4.6. Formulación y evaluación del proyecto de implementación:	14
1.5. ALCANCES Y LIMITACIONES	14
Capítulo 2 : MARCO DE REFERENCIA	15
2.1. MARCO CONCEPTUAL.....	15
2.2. MARCO TEÓRICO	22
2.2.1. Lean Manufacturing	24
2.2.2. Reingeniería de Procesos.	25
2.2.3. Kaizen	27
2.2.4. Sistema de producción Justo a tiempo (Just in time).....	29
2.2.5. Mantenimiento Productivo Total.....	30
2.2.6. Las Cinco S	31
2.2.7. Los Desperdicios.....	33
2.2.8. Six Sigma.....	34
2.2.9. La Estandarización	36
Capítulo 3 : DESARROLLO DEL PROYECTO	39
3.1. CARACTERIZACIÓN DEL PROCESO.....	39
3.1.1. Descripción general del Proceso	39

3.1.2.	Flujograma general del Proceso	41
3.1.3.	Flujograma de información	43
3.1.4.	Descripción del producto	44
3.1.5.	Descripción de los Recursos	50
3.2.	DIAGNOSTICO DEL PROCESO	53
3.2.1.	Análisis interno y externo	53
3.2.2.	Definición y aplicación de herramientas de diagnostico	63
3.2.3.	Análisis cuantitativo y cualitativo	66
3.2.4.	Conclusiones.....	83
3.3.	APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE LEAN MANUFACTURING AL PROCESO CRC.	84
3.3.1.	Definición y Selección de herramientas.....	84
3.3.2.	Aplicación de herramientas.....	86
3.3.3.	Análisis de Información.....	102
3.4.	DISEÑO DEL PLAN DE MEJORA.	104
3.4.1.	Definición de estrategias	104
3.4.2.	Formulación de proyectos de mejora con base en resultados obtenido de la aplicación de herramientas lean Manufacturing al proceso CRC.....	105
3.5	CONCLUSIONES	107
Capítulo 4 :	ANALISIS DE RESULTADOS	109
4.1.	INTRODUCCIÓN	109
4.2.	CORRELACIÓN Y PRIORIZACIÓN DE PROYECTOS	109
4.3.	DEFINICION DEL PROYECTO	113
4.4.	EVALUACION TECNICO ECONOMICA DEL PLAN DE MEJORA.....	115
4.4.1.	Redistribución y traslado de las bahías de END, Magna flux, alistamiento y evaluación MS del taller de desarme.....	115
4.4.2.	Actualización de Máquina del proceso de lavado en el taller de Reconstrucción de componentes.....	119
4.4.3.	Construcción de una nueva área de Almacenamiento.....	121
4.4.4.	Diseño e implementación de plataforma de comunicación e interacción dentro del proceso de reconstrucción de componentes.	124
4.4.5.	Capacitación del Personal en Metodologías Lean.....	126
4.5.	FACTIBILIDAD DEL PLAN DE MEJORA	132
4.5.1.	OPORTUNIDADES DE MEJORA DE PROCESO	134

4.5.2. Evaluación financiera Programa de Mejora.....	149
Capítulo 5 : CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	152
5.1. REFORMULACIÓN DEL PROBLEMA	152
5.2. MAYORES DESCUBRIMIENTOS	152
5.3. RESULTADOS POR OBJETIVO	154
5.4. RECOMENDACIONES	156
5.5 LINEAS DE FUTURO	158
 BIBLIOGRAFIA	 160

LISTADO DE TABLAS

Tabla 3.1. PCI Capacidad Directiva. Fuente propia.....	54
Tabla 3.2. PCI Capacidad Productiva. Fuente propia	54
Tabla 3.3. PCI Tecnología. Fuente propia	54
Tabla 3.4. PCI Capacidad del talento humano. Fuente propia	54
Tabla 3.5. Matriz DOFA Proceso CRC. Fuente propia.....	61
Tabla 3.6. Matriz Correlación Fortaleza vs Oportunidades. Fuente propia	61
Tabla 3.7. Matriz Correlación Debilidades vs Oportunidades. Fuente propia	61
Tabla 3.8. Matriz Correlación Fortalezas vs Amenazas. Fuente propia.....	62
Tabla 3.9. Matriz Correlación Debilidades vs Amenazas. Fuente propia	62
Tabla 3.10. Principales Indicadores de Incumplimiento. Fuente propia	67
Tabla 3.11. Registro Duraciones en proceso CRC por referencia de Mandos Finales. Fuente propia	68
Tabla 3.12. Promedio de duración en cada una de las fases del proceso CRC. Fuente propia	71
Tabla 3.13. Tiempo de Ciclo, Tiempo de Proceso Cantidad de Personal Componente 777. Fuente propia.....	72
Tabla 3.14. Tiempo de Ciclo, Tiempo de Proceso Cantidad de Personal Componente 793. Fuente propia.....	73
Tabla 3.15. Principales Componentes en el Taller Machine Shop.....	74
Tabla 3.16. Principales Componentes y su valor de Trabajo Taller Machine Shop. Fuente propia .	75
Tabla 3.17. Actividades Principales dentro del Proceso de Machine Shop. Fuente propia	77
Tabla 3.18. Consolidado Resultado Análisis cualitativo. Fuente propia.....	80
Tabla 3.19. Porcentaje de Atraso por fase del proceso. Fuente propia	92
Tabla 3.20. Caracterización movimientos proceso CRC	94
Tabla 3.21. Movimientos por Área Proceso CRC. Fuente propia.....	97
Tabla 3.22. Redistribución Movimientos por Área Proceso CRC. Fuente propia	98
Tabla 3.23. Desperdicio Eliminado. Fuente propia.....	98
Tabla 3.24. Áreas Principales para Desarrollo.	104
Tabla 4.1. Calificación y priorización participantes. Fuente propia.....	110
Tabla 4.2. Jerarquización proyectos – Gerente CRC. Fuente propia	110
Tabla 4.3. Jerarquización proyectos – Gerente Proyectos. Fuente propia.....	110
Tabla 4.4. Jerarquización proyectos – Jefe Taller Arme. Fuente propia	111
Tabla 4.5. Jerarquización proyectos – Jefe Taller Desarme. Fuente propia.....	111
Tabla 4.6. Jerarquización proyectos – Gerente Planeación. Fuente propia.....	111
Tabla 4.7. Calificación de proyectos por Participantes. Fuente propia	111
Tabla 4.8. Calificación Final-Priorización	112
Tabla 4.9. Presupuesto Nueva Bodega de Almacenamiento.	122
Tabla 4.10. Tiempo promedio de respuesta por procesos CRC	132
Tabla 4.11. Datos Principales del Proyecto.....	149
Tabla 4.12. Principales Indicadores de evaluación	150

TABLA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 2.1. Ciclo PHVA. (Ortega, Bustamante, Gutiérrez, & Correa, 2014)	16
Ilustración 2.2. Las Siete herramientas Básicas de Calidad. (Edmundo, 2003)	16
Ilustración 2.3. Arquitectura de Procesos (Ministerio de Fomento, 2005)	18
Ilustración 2.4. Value Stream Map (Borris, 2012)	19
Ilustración 3.1. Flujograma General del Proceso. Fuente propia	42
Ilustración 3.2. Flujograma de Información. Fuente propia	43
Ilustración 3.3. Mando Final. Fuente Taller CRC Relianz 2017	44
Ilustración 3.4. Carrier. Fuente Taller CRC Relianz 2017	45
Ilustración 3.5. Wheel. Fuente Taller CRC Relianz 2017	46
Ilustración 3.6. Spindle. Fuente Taller CRC Relianz 2017	46
Ilustración 3.7. Freno. Fuente Taller CRC Relianz 2017	47
Ilustración 3.8. Value Stream Map. Fuente propia	87
Ilustración 3.9. VOB -VOC. Fuente propia	89
Ilustración 3.10. Día en la vida Arme de Componentes. Fuente propia	91
Ilustración 3.11. Día en la vida Desarme y Evaluación. Fuente propia	91
Ilustración 3.12. Mapa de Espaguetti proceso CRC. Fuente propia	95
Ilustración 3.13. Cambio Layout recibo de componentes. Fuente propia	96
Ilustración 3.14. Esquema FIFO componente del proceso. Fuente propia	96
Ilustración 3.15. Ubicación de Áreas Actuales y logística de movimientos. Fuente propia	97
Ilustración 3.16. Redistribución de procesos. Fuente propia	98
Ilustración 3.17 Redistribución del Proceso. Fuente propia	99
Ilustración 3.18. Stock de Materiales. Fuente Taller CRC Relianz 2017	100
Ilustración 3.19. Esquema Implementado Tarjetas de Presentación.	100
Ilustración 3.20. Etiquetas implementadas	101
Ilustración 3.21. Demarcación de Áreas. Fuente Taller CRC Relianz 2017	101
Ilustración 3.22. Distribución Espacios trabajos Bahías. Fuente Taller CRC Relianz 2017	102
Ilustración 4.1. Localización Proyecto Traslado. Fuente propia	117
Ilustración 4.2. Layout distribución Traslado Bahías de Producción. Fuente propia	118
Ilustración 4.3. Localización ubicación sistema de lavado. Fuente propia	120
Ilustración 4.4. Componentes deteriorados CRC	121
Ilustración 4.5. Localización Nueva Zona de Almacenamiento. Fuente propia	123
Ilustración 4.6. Distribución en Planta Zona de Almacenamiento. Fuente propia	123
Ilustración 4.7. Modelo Distribución Zona de Almacenamiento. Fuente propia	124
Ilustración 4.8. Localización (Área de cubrimiento) Plataforma. Fuente propia	126
Ilustración 4.9. Programación Estimada para programa de capacitación. Fuente propia	130
Ilustración 4.10. Flyer Programa capacitación. Fuente propia	131

LISTADO DE CUADROS

Cuadro 1.1 Principales Indicadores de Incumplimiento en Componentes (Relianz 2016)	7
Cuadro 3.13. Descripción de los recursos del proceso de recibo y desarme. Fuente propia.....	50
Cuadro 3.14. Descripción de los recursos del proceso de aprobación del cliente y arme. Fuente propia.....	51
Cuadro 3.15. Descripción de los recursos del proceso de pintura y despacho. Fuente propia.....	52
Cuadro 3.16. Consolidado Herramientas Aplicadas. Fuente propia	103
Cuadro 4.1. Criterios de Calificación.....	109
Cuadro 4.2. Participantes Proceso Priorización. Fuente propia	109
Cuadro 4.3 Project Chárter Programa de mejoras de Proceso CRC- Fuente propia	114
Cuadro 4.4 Reducción de las Distancias por traslado de las bahías de END, Magna flux, alistamiento y evaluación MS del taller de desarme. Fuente propia	116
Cuadro 4.5. Desperdicio eliminado por traslado de las bahías de END, Magna flux, alistamiento y evaluación MS del taller de desarme. Fuente propia.....	116
Cuadro 4.6. Presupuesto Redistribución y Traslado Bahías.	117
Cuadro 4.7. Presupuesto Redistribución y Traslado Bahías. Fuente propia	118
Cuadro 4.8. Presupuesto inversión en Equipamiento (Sistema de lavado) Fuente propia	120
Cuadro 4.9. Presupuesto Adquisición Maquinaria de Lavado. Fuente propia	120
Cuadro 4.10 Presupuesto Plataforma Integración comunicaciones Proceso CRC. Fuente propia..	125
Cuadro 4.11. Presupuesto Diseño e implementación Plataforma Comunicación e integración Comunicaciones CRC. Fuente propia	126
Cuadro 4.12. Programa de Capacitación Lean Manufacturing. Fuente propia	129
Cuadro 4.13. Presupuesto implementación programa de mejoras infraestructura proceso CRC. Fuente propia.....	131

LISTADO DE GRÁFICOS

Gráfico 2.1. Consolidado Metodologías y herramientas de Mejora Continua. Fuente propia	38
Gráfico 3.1. Estado PCI. Fuente propia	55
Gráfico 3.2. Dispersión Tiempo en el proceso por referencia de mandos finales. Fuente propia.....	69
Gráfico 3.3. Distribución de Componentes Taller Machine Shop. Fuente propia	74
Gráfico 3.4. Distribución valor de Trabajo por componentes Taller Machine Shop. Fuente propia	75
Gráfico 3.5. Distribución de Componentes Taller Machine Shop. Fuente propia	76
Gráfico 3.6. Distribución Valor del Trabajo Machine shop. Fuente propia.....	76
Gráfico 3.7. Principales trabajos Realizados por el Taller Machine Shop Para proceso CRC. Fuente propia.....	78
Gráfico 3.8. Estado General Análisis Cualitativo del proceso CRC. Fuente propia	81
Gráfico 3.9. Distribución atraso en el proceso CRC. Fuente propia	93
Gráfico 4.1. Capacidad de producción sistema de lavado Actual. Fuente propia	119
Gráfico 4.2. Capacidad Nuevo sistema de lavado. Fuente propia.....	119
Gráfico 4.3. Ranking demora procesos CRC	133
Gráfico 4.4. Cronograma Proceso Aprobación	138
Gráfico 4.5. Distribución actual de bahías de MS.....	143
Gráfico 4.6. Nueva distribución de bahías en MS.....	144

RESUMEN

En el siguiente documento se presentan los componentes relativos al análisis y definición de la problemática presentada por el proceso de reconstrucción de componentes (CRC), perteneciente a la empresa Relianz Mining Solutions S.A.S. Así como el desarrollo general del marco de referencia y el diagnóstico y análisis de las principales variables que intervienen y configuran el proceso, esto se constituye como la base metodológica que junto con a la aplicación de técnicas de Lean Manufacturing, permitirán configurar el diseño y evaluación de un plan de mejora de proceso con el objetivo de optimizar los tiempos de respuesta, sirviendo como modelo de aplicación y replicación en este y demás procesos que la compañía considere.

Palabras Clave: Proceso, Lean Manufacturing, Mejora Continua, Optimización, Calidad, Proyecto.

ABSTRACT

The following document presents the components related to the analysis and definition of the problem presented by the process of the Components Rebuild Center (CRC), belonging to the company Relianz Mining Solution S.A.S. As well as the general development of the frame of reference, which is done in the methodological base focused on the application of Lean Manufacturing techniques, for the design and evaluation of a process improvement plan with the aim of optimizing response times, Serving as an application and replication model in this and other processes that the company considers.

Key Words: Process, Lean Manufacturing, Continuous Improvement, Optimization, Quality, Project.

INTRODUCCIÓN

La ciencia, la tecnología y las metodologías de mejora se han venido incorporando como componentes esenciales en el desarrollo, evolución e innovación de productos, servicios y procesos; su aplicación permite en la actualidad constituir variables de diferenciación y de competitividad en un mercado cada día más Globalizado. Y es en este ambiente en donde las empresas deben establecer, aplicar y desarrollar ventajas competitivas que les garanticen tanto su crecimiento como su permanencia, y para esto deben estar preparadas.

La Empresa ***RELIANCE MINING SOLUTION S.A.S.*** Pertenece a la industria de servicios de Minería, en donde el cliente final siempre se encuentra en la búsqueda de proveedores que permitan garantizar de forma efectiva su operación, mediante la prestación de servicios que aseguren y mejoren sus niveles de confiabilidad y disponibilidad de Equipos. Es en este punto donde los tiempos de respuesta en la prestación y desarrollo de las actividades relativas a la reparación de componentes, juegan un papel importante en la eficiencia y eficacia para alcanzar la promesa de servicio técnico y poder establecer y fortalecer las relaciones comerciales con los clientes estratégicos de la compañía.

Este documento presenta el análisis y diagnóstico del proceso de reparación de componentes (**Component Rebuild Center, CRC**), enfocado a la línea de reconstrucción de Mandos Finales (Final Drive, FD). basado en la aplicación de Técnicas de lean Manufacturing, convirtiéndose en el punto de partida para el diseño, desarrollo y evaluación de un plan de mejora, que permita optimizar los tiempos de respuesta del proceso y su eficiencia operacional, logrando con esto aplicar conceptos y metodologías de mejora continua que lleven al proceso a alcanzar las mejores condiciones de operación.

Capítulo 1 : PRESENTACIÓN DEL PROYECTO

Cada vez que se habla de procesos y mejoras, es hablar de empresas responsables de su gestión y sobre las cuales se desarrollan los mismos. Y es en este punto donde es preciso entender el contexto en el cual estos procesos han sido configurados e influenciados a medida que la empresa se desarrolla tanto históricamente como a nivel de económico. En el presente capítulo se presentarán las generalidades correspondientes al marco contextual y antecedentes históricos de la empresa, que nos permitan comprender en donde se desarrollará el objeto del presente trabajo.

Antecedentes (Empresa)

Para conocer un poco acerca de la empresa RELIANZ Mining Solutions, hay que retroceder un poco en el tiempo y conocer de su predecesora GECOLSA, esta empresa nace con el nombre “General Electric de Colombia S.A.”, y desde esa época hasta finales del año 2014 fue el único distribuidor autorizado de Caterpillar en Colombia. Desde su creación en 1927, la Compañía ha vivido paralelamente los procesos de cambio ocurridos en el país hasta su renovada existencia, en 1986 se convirtió en General Equipos de Colombia S.A., actualmente es la empresa colombiana con mayor cobertura nacional, que ha crecido al ritmo de la economía del país, contribuyendo directamente con asistencia técnica, suministro de equipos y repuestos para diversos sectores productivos industriales, participando en grandes obras de ingeniería y generación de energía del país.

En el año 1994 transcurría el mes de octubre y se habían recibido las confirmaciones de que Drummond y Cerrejón (en ese tiempo Intercor) adquirirían camiones 793, los más grandes producidos por Caterpillar; era la entrada a un mercado totalmente nuevo, con exigencias muy particulares de estos clientes tan especiales, y para GECOLSA División Minería con la responsabilidad de crecer en capacidad técnica y de infraestructura para convertir esa oportunidad en una exitosa realidad. Por lo anterior la compañía se vio la necesidad evidente de crear un esquema que permitiera dar el enfoque a esa nueva industria tan prometedora como intimidante de la minería de carbón a cielo abierto. Así se creó la división de Minería con sede en Soledad, liderada por don Antonio Gómez, siendo este el más moderno de

Latinoamérica, su objetivo principal, ofrecer a los clientes servicios de manufactura para los componentes CAT®.

La compañía RELIANZ Mining Solutions nace de la escisión de GECOLSA, asumiendo la operación de la División de Minería y consolidándose como distribuidor autorizado Caterpillar para la Industria Minera Colombiana a cielo abierto y subterránea. Esta nueva línea le permitirá expandir sus ofertas a un mayor número de clientes a nivel nacional convirtiéndose en el mayor proveedor de productos para minería en Colombia.

Marco de referencia del proceso (CRC)

Relianz Mining Solutions cuenta actualmente con 7 unidades de negocio operativas, estas son:

- ✓ Taller de reconstrucción de componentes – CRC (Siglas en inglés)
- ✓ Taller de rectificaciones – Machine Shop
- ✓ Taller de soluciones de ingeniería
- ✓ Proyectos Mineros
- ✓ Almacén de repuestos
- ✓ Laboratorio de aceite y laboratorio de Metrología
- ✓ División de Equipos.

Cada una de dichas unidades maneja una estructura independiente pero interconectada con las demás y a su vez con las distintas instalaciones a lo largo de la costa caribe (Atlántico, Guajira, Cesar, Córdoba, Magdalena), incluyendo los proyectos (Clientes mineros como Drummond, Cerrejón, Prodeco, Cerromatoso, entre otros) y sus sedes en el Atlántico, en los municipios de Soledad (CRC – Machine Shop – Almacén Repuestos, Laboratorio de Aceites y de metrología) y Galápa (Soluciones de Ingeniería).

Como se mencionó anteriormente la compañía cuenta con varias unidades de negocio, sin embargo se estará analizando una de las principales, esta es, el centro de reconstrucción de componentes ubicado en las instalaciones de Relianz (Soledad, Atlántico, Colombia) mejor conocido como “Talleres CRC”, en esta unidad se reconstruyen los distintos componentes que hacen parte de una maquina Caterpillar; hay distintas modalidades bajo las cuales se puede ingresar un componentes a los talleres, estas dependerán del contrato con el cual se

vinculen para la solicitud de los servicios, en primera instancia se encuentra la forma en que se cobrará el servicio, estas son principalmente dos, opción uno la “tarifa fija” en la cual como su nombre lo indica es un servicio que cubre un determinado monto de efectivo representado en distintos cambios de partes y servicios completos de reconstrucción, mientras que el segundo tipo es el desarma y cotiza, modalidad en la cual se desarma el componente y se cotizan la totalidad de los trabajos al cliente y dependiendo del estado del componente, la cantidad de trabajos requeridos, así será el monto cobrado; todos los procesos anteriores deben contar con previa aprobación del cliente antes de culminar la labor.

En segunda instancia una vez un componente ingresa a los talleres CRC , se recibe por parte del área de *Recibido/despacho* el cual organiza el componente en las zonas de almacenamiento en donde queda a disposición del área de *planeación* para ser programado para el desarme, una vez se crea la orden de trabajo y posterior a su programación, los supervisores del *taller de desarme* se encargan de ingresar el componente al taller para realizar el desarme, evaluación y posterior almacenamiento en *área de trabajos en proceso* *WIP*; una vez se tienen las cotizaciones por parte del *almacén de repuestos*, *taller de rectificaciones* y *área comercial del CRC*, estas son enviadas al cliente y se espera su aprobación para iniciar las cotizaciones de los proveedores (Taller de rectificaciones, almacén de repuestos) y programar el arme del componente una vez se cuenten con los subcomponentes, partes y servicios finales. Al finalizar el proceso de arme cada componente es enviado a pruebas en caso de requerirlo y posterior etapa de pintura y final despacho hacia el cliente.

Las principales fases o subprocesos que conforma el proceso de reconstrucción son:

- Recibo de componentes
- Planeación y Programación
- Desarme de Componentes
- Almacenamiento
- Arme de Componente
- Despacho de componentes

Una vez identificado cada etapa se procede a identificar puntualmente cuales son las principales problemáticas a las que se enfrenta cada fase del proceso, esto desde el punto de vista del negocio y desde el punto de vista del cliente. Por parte del cliente, este manifiesta inconformidad en cierta medida con respecto a la exactitud con que se define el TAT (Turn around time) y los constantes cambios en la ETA (Estimated time of arrival) así como también la demora en los tiempos de cotización; por otro lado la temática identificada desde la perspectiva del negocio y la revisión de indicadores, se identifica que hay ciertas ineficiencias en los procesos, lo cual incide en baja productividad y aumento de los tiempos de reparación, afectando directamente la ETA de los componentes; lo anterior se resume en incumplimiento en las métricas de tiempo y exactitud.

Posterior a la revisión de los indicadores de la compañía en el periodo comprendido entre enero de 2015 y abril de 2016, en este lapso se recibieron aproximadamente 2650 componentes de distinta procedencia y características, todo para ser reparados por el CRC, sin embargo 1308 unidades del total de componentes no cumplieron con la fecha de entrega prometida para el cliente debido a diferentes causas, incluyendo un tiempo de proceso mayor. El 31% de la falta de exactitud con respecto al tiempo estimado se concentra en un cierto tipo de componente, “FINAL DRIVE” y de ese total el 33% corresponde a los modelos 793 y 777 de la línea de camiones.

Esta información se puede corroborar en el *cuadro 1.1*, se listan los distintos incumplimientos registrados para los distintos clientes, y se evidencia el mayor rubro de componentes que presentan inconvenientes por distintas causas, provocando inestabilidad e inexactitud en la ETA.

	ETA Inaccuracy		ETA Instability		Program Non-fulfillment		TAT		
	Qty	% of Total	Qty	% of Total	Qty	% of Total	Days	Target	GAP
Final Drive & Wheel	402	31%	393	31%	204	29%	55	45	10
Engine	282	22%	375	30%	82	12%	71	45	26
Transmission	182	14%	197	15%	179	26%	54	30	24
Torque Converter	135	10%	112	9%	86	12%	44	30	14
Differential	138	11%	104	8%	102	15%	56	30	26
Wheel Spindle	169	13%	90	7%	43	6%	42	30	12
Total	1308	100%	1271	100%	696	100%			

Cuadro 1.1 Principales Indicadores de Incumplimiento en Componentes (Relianz 2016)

Con base en la información presentada anteriormente y los argumentos que evidencian las dificultades presentes en varios de los procesos internos del taller CRC, se plantea el desarrollo de un proyecto que apunte a mejorar en cierta medida las áreas en donde existan problemas que afecten los indicadores antes mencionados.

Es en este punto, donde es preciso definir el cuestionamiento clave, que permita direccionar y dirigir los esfuerzos para la formulación y configuración de un proyecto que responda ante los requerimientos tanto internos como externos de la organización y que alinee las diferentes soluciones que se encuentren disponibles o que se deban desarrollar, es por esto que cabe preguntarse *¿Qué planes o cambios estratégicos deben implementarse dentro de los procesos de la “Reconstrucción de componentes” de la RELIANZ Mining Solutions para mejorar la eficiencia y efectividad en el cumplimiento de los indicadores de entrega y respuesta al cliente?*

1.1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

Las instalaciones de Relianz (Soledad/Atlántico) datan del año 1996, momento en que empezó a funcionar el taller de reconstrucción de componentes como una unidad de negocio conformada. En esta etapa inicial los procesos de recibo, lavado, desarme, almacenamiento y arme se encontraban en un solo taller (Actualmente Taller de arme – CRC), esto teniendo en cuenta que estaban en los años iniciales de operación y la capacidad instalada cubría a cabalidad la demanda del momento; este esquema continuo por casi 10 años en las instalaciones del CRC, realizando pequeños cambios en los procesos, sin afectar la infraestructura. fue entonces que en el 2006 que se concilio la construcción de un taller exclusivo para desarme de componentes, llevando consigo los procesos de recibo, lavado y almacenamiento; esto con la idea de expandir la capacidad instalada en la compañía debido a evolución de la economía hacia fuentes de energía renovables y no renovables, y la minería de cielo abierto, que para la época se encontraba un mercado boyante y permitía dichas incursiones de dinero en proyectos de expansión con una alta tasa de retorno de la inversión. Desde el año 2006 hasta la fecha se han realizado cambios en las metodologías y en las distribuciones de las áreas de trabajo esto con el fin de aumentar la eficiencia en el taller y cumplir con las metas instauradas por la compañía.

Con el pasar de los años se ha evidenciado mediante distintas técnicas de identificación de oportunidades de mejora los diferentes puntos en los cuales se puede implementar una estrategia para aumentar la eficiencia de algunos procesos, esto con la finalidad de cumplir con las expectativas del cliente y con los objetivos empresariales de la mejor manera. Dentro de dichos puntos se han identificado necesidad de mejora en varios aspectos, como por ejemplo el hecho de que no todas las áreas interconectadas se encuentran en un radio visible, propiciando la mala organización y comunicación del proceso, así mismo hay aspectos que afectan la eficiencia como el desconocimiento por parte del personal operativo en cuanto a los procesos propios del taller como al paso a paso que se debe seguir, finalmente se puede observar entre otras cosas la resistencia que oponen al cambio los procesos que llevan mucho tiempo sin ser alterados y en donde se guarda la falsa convicción de “Si se ha venido haciendo de cierta manera, porque cambiarlo si funciona”; lo anterior permite inferir que hay muchos

puntos que se pueden gestionar para alcanzar un nivel de eficiencia y efectividad que aseguran la calidad de los servicios prestados.

Dentro de los indicadores que se llevan dentro de la compañía uno de los más relevantes es la satisfacción al cliente, esta es medida de manera continua, para identificar los factores que pudieran estar malogrando las relaciones con los clientes, en los últimos años ha sido una constante la queja en referencia a los tiempos de entrega, alegando que son demasiado largos y en la mayoría de los casos no conservan una estabilidad en cuanto a la fecha, es decir, presentan cambios postergando constantemente la entrega, esto sin lugar a dudas va degradando el nivel de confiabilidad y disponibilidad que se tiene con el cliente; esta es una de las mayores preocupaciones con relación al cliente, sin embargo no es la única, también hay casos en que se presentan quejas por reparaciones que no cumple con los estándares adecuados (Casos puntuales) y por demoras en cotizar al cliente los trabajos u omisión de tiempos de entrega en las cotizaciones. Todos los inconvenientes mencionados anteriormente influyen en gran medida en la eficiencia que está presentando el taller de reconstrucción de componentes en sus procesos y entregables resultantes,

Analizando el proceso completo de reconstrucción de componentes del taller CRC, se pueden identificar algunos aspectos para mejorar en tema de eficiencia y tiempos, como por ejemplo los tiempos de respuesta por parte de las unidades de negocio que cuya función es ser proveedores para el taller CRC, estos son, Machine Shop y Almacén de repuestos, cuyos tiempos de respuesta y definición de ETA para subcomponentes en muchas ocasiones afectan en gran medida el TAT de un componente mayor, además de los posibles trabajos que pudiesen presentarse en cada sección, como por ejemplo la mala reparación de un subcomponentes o el realizar un pedido de partes equivocado, entre otros; por otro lado está presente las largas distancias que hay que recorrer de un proceso a otro, fácilmente un componente puede precisar un recorrido total de dos mil metros entre su recibo y posterior desarme dentro de las instalaciones de Relianz, lo anterior incurre en tiempos muertos de proceso, además de dificultar la supervisión y control de las partes, ya que no hay un flujo muy claro y de conocimiento para el total del personal técnico

Es preciso destacar que la problemática mencionada anteriormente no se ha presentado de manera constantes en todos los años de producción y funcionamiento que tiene el CRC, sin

embargo tampoco es algo que se pueda dejar pasar, lo realmente importante es la identificación de los momentos en que este fenómeno se presenta con mayor influencia, y este es, durante los picos de producción, entendiendo dichos picos, como cantidad de componentes esperando por reparación y servicios que llegan en un periodo de tiempo estipulado y que en comparación con la capacidad instalada de los talleres CRC superan en gran medida este valor; es en momento así donde se aprecia de manera más efectiva la problemática en los distintos procesos de producción de la compañía, sin embargo es también el momento preciso para la toma de decisiones e implementación de acciones de tratamiento de mejora.

A través del crecimiento que ha experimentado el taller se han venido implementando acciones de mejora para incrementar la eficiencia de los procesos y el nivel servicio que se brinda al cliente, evidencia de algunas de estas mejoras son la independización de los talleres de arme y desarme, propiciando la mejor distribución de los trabajos por áreas. Años después de dicha inversión, el taller de armado cambio la distribución de las áreas de trabajo con la finalidad de aumentar la eficiencia a través de metodologías 5S, six Sigma, eliminación de desperdicios, poka-yoke, entre otras técnicas. Por otro lado, en años anteriores se logró implementar unas políticas de pedidos de partes anticipadas, sin embargo, no se continuó debido al riesgo que se corría con la acumulación de inventario no facturado en la compañía, ya que toda reparación requiere la autorización previa del cliente.

Todos los procesos de mejora de la compañía van orientados a mejorar los sistemas productivos en cuanto a su eficiencia y efectividad, esto para lograr la consolidación del negocio a través de la confiabilidad y alto nivel de servicio para el cliente, generando valor con cualquier interacción que se presente.

1.2. JUSTIFICACIÓN

La empresa “RELIANZ Mining solutions” es una entidad que juega un papel muy importante en el mercado minero a nivel nacional, ya que no solo es el único distribuidor autorizado de maquinaria CATERPILLAR, sino la empresa líder en servicios mineros, buscando la mejora continua para llegar a ser un aliado para cada una de sus clientes.

Para poder alcanzar los objetivos estratégicos de la compañía esta debe contar con una excelente estructura operacional, cuyos planes estén orientados y priorizados hacia el desarrollo sostenible promoviendo un ambiente de trabajo donde la seguridad, ética, la responsabilidad social y ambiental sean los principios fundamentales, difundiéndolo en todo nivel dentro de la organización.

Sumado a lo anterior la compañía debe asegurar la distribución de sus servicios dentro de los clientes mineros, de manera que se consolide como el aliado que cualquier compañía requiere para desarrollar su negocio y generar el valor que requiere como entidad del sector minero.

Teniendo en cuenta las razones listadas previamente se puede destacar la necesidad latente que la compañía tiene para mejorar los procesos y eficiencia de sus líneas productivas, esto a través del estudio de sus actividades y aplicación de las distintas técnicas tales como lean manufacturing, esto con la finalidad de lograr la satisfacción del cliente y mantener los niveles de servicio en un alto estándar.

El proyecto pretende desarrollar la caracterización y detalle de los elementos que participan en el proceso de reparación de componentes del taller de CRC (Centro de Reconstrucción de componentes), así como el estudio y análisis de las diferentes variables a partir de las metodologías aplicables anteriormente descritas, para diseñar y proponer un plan de mejora de proceso, que permitan apuntar de forma efectiva en el aumento de la productividad y eficacia en las operaciones, así mismo pretende consolidarse como un activo de proceso de la organización pionero en el desarrollo y aplicación del proceso de mejora continua en una de las áreas más críticas y decisivas de la línea de producción de la empresa, y que igualmente sirva como guía o framework para la réplica en los demás procesos críticos de la organización. Logrando con esto una mejora significativa en los indicadores de gestión del proceso y en los beneficios económicos representados a partir de una mejora en la

satisfacción del cliente y niveles de servicio y demás variables identificadas como objetivos claves susceptibles a mejorar a partir de la configuración del proyecto. Tales como disminución en los tiempos de producción, disminución en los costes, disminución en los reproceso y fallas, entre otros. Todo esto con el propósito de mejorar la eficiencia y eficacia del proceso.

1.3.OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

- Diseñar un plan de mejora del proceso de reconstrucción de componentes CRC enfocados en los mandos finales de los camiones Caterpillar, que permita optimizar los tiempos de respuesta mediante la aplicación de técnicas de Lean Manufacturing.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Caracterizar y diagnosticar el Proceso de Reconstrucción de Componentes CRC, a partir de la aplicación de Metodologías de gestión por proceso, que permitan identificar las principales variables y componentes a optimizar.
- Analizar, definir y Aplicar de técnicas de Lean Manufacturing aplicables al proceso a partir de la revisión del Estado del Arte de la Metodología y sus principales herramientas de Gestión, con el fin de establecer y recomendar las posibles acciones de mejora.
- Diseñar y Evaluar un Plan de Mejora para el Proceso de Reconstrucción CRC, a partir del análisis de los resultados obtenidos y los estudios de factibilidad, que permita la optimización de los tiempos de respuesta del proceso enfocado a los mandos finales.
- Presentar propuesta de implementación de Programa e Mejora para el proceso de Reconstrucción de componentes CRC, en donde se definan los componentes a desarrollar y su impacto a nivel del proceso.

1.4. ETAPAS METODOLÓGICAS DEL PROYECTO

1.4.1. Levantamiento y caracterización del proceso:

En esta etapa se desarrolla la búsqueda y caracterización detallada de los principales componentes que conforman el proceso productivo de reconstrucción de componentes CRC, a partir de la información y datos relativos del proceso se desarrollarán los diagramas de flujo, así como los diferentes elementos que permitan definir y conocer a detalle los principales componentes a optimizar.

1.4.2. Diagnóstico del proceso:

Mediante la aplicación de análisis cuantitativos y cualitativos de la información obtenida en la Caracterización del Proceso, se establecerá y analizará de forma detallada el estado actual con el fin de evaluar su desempeño y se definirá el enfoque a establecer para atender las diferentes problemáticas que se encuentren.

1.4.3. Revisión, selección y aplicación de técnicas y herramientas basadas en lean manufacturing aplicables al proceso:

Se presenta una revisión literaria correspondiente a las metodologías relativas a Lean Manufacturing, con el propósito de analizar de manera profunda el contenido de cada una y su aplicabilidad en el proceso, se procederá a seleccionar los componentes que permitan mediante su aplicación, identificar y desarrollar las diferentes alternativas y estrategias para caracterizar las mejoras del proceso.

1.4.4. Análisis de resultados y desarrollo de las recomendaciones:

En esta etapa se efectuará el Análisis y síntesis de los resultados obtenidos en la etapa anterior así como el desarrollo de las principales observaciones y recomendaciones, las cuales serán la principal de entrada para la construcción del plan de mejora.

1.4.5. Diseño del plan de mejora:

Estructurar y definir los elementos y estrategias a implementar en el proceso de reconstrucción de componentes, de modo que se garantice la aplicación de las recomendaciones establecidas.

1.4.6. Formulación y evaluación del proyecto de implementación:

Formular y Evaluar un proyecto para la implementación del Plan de mejora del Proceso de reconstrucción, de tal forma que se establezca la factibilidad y los principales componentes establecidos en el alcance del proyecto.

1.5. ALCANCES Y LIMITACIONES

El presente trabajo tiene como alcance el desarrollo del diagnóstico, análisis y estructuración de un plan de mejora, enfocado al proceso de reconstrucción de componentes, perteneciente a la empresa Relianz Mining Solutions, para los componentes definidos como mandos finales. A continuación se presentan los factores considerados como válidos (Supuestos) y los que no se incluyen dentro del desarrollo del presente trabajo (Exclusiones/ Restricciones)

Supuestos

- Los Autores del Presente documento se encuentran vinculados de forma directa o indirecta a la organización Relianz Mining Solutions.

Restricciones

- El levantamiento y uso de la información consolidada en el presente documento presenta autorización expresa de la empresa Relianz Mining Solutions, para su utilización con fines académicos y sujeto a políticas de confidencialidad de la empresa.
- Los Componentes desarrollados en el presente documento se considerarán como activos de referencia para su uso y aplicación libre por parte de la empresa Relianz Mining Solutions, por lo que no representa consentimiento ni aprobación alguna para su implementación obligatoria.
- El desarrollo de los diferentes componentes desarrollados aplica de forma exclusiva al proceso de reconstrucción de componentes, mas no restringen y /o limita para su aplicación u homologación dentro de los diferentes procesos operacionales con que cuenta la compañía.

Capítulo 2 : MARCO DE REFERENCIA

2.1. MARCO CONCEPTUAL

Para poder desarrollar proyectos basados en alguna metodología en específico, es preciso profundizar en aquellos conceptos que nos permita establecer una comprensión básica de los elementos sobre los cuales se fundamentan las bases de conocimiento referenciadas. Es por esto que a continuación se presentan los principales componentes que sirven de guía para la contextualización y enfoque del presente documento y se convierte en la base teórica para el desarrollo del mismo.

Mejora continua

La norma ISO 9001 en el numeral 8.5.1 define como mejorar la eficacia de sus sistemas aplicando la política de calidad, los objetivos de calidad, los resultados de la verificación de inspección, el análisis de los datos, las acciones correctivas y preventivas y la revisión de la dirección. La mejora continua es en consecuencia una forma ordenada de administrar y mejorar los procesos a partir de la identificación de las causas o restricciones, el establecimiento de nuevas ideas y proyectos de mejora y la realización de los planes de acción, para posteriormente con la obtención de los resultados aprender de forma continua, controlar los nuevos niveles de desempeño y estandarizar los efectos positivos obtenidos.

Ciclo (PHVA)

También conocido como el ciclo Deming que de acuerdo a **(Joseph M. Juran, 2010)**, primero fue popularizado por Walter Shewhart y luego por el Dr. Deming como la rueda de Deming, el cual fue originado en los años 20 por el Estadístico Walter A. Shewhart, luego Deming modifico el concepto transformándolo en Planificar, Hacer, Verificar y Actuar. Este concepto se convertiría en la base principal de todas las metodologías de mejora continua. Este ciclo presenta un flujo continuo y se repite en función de encontrar el nivel óptimo de desempeño deseado para la solución a implementar. Este ciclo se complementa con el uso de las 7 herramientas básica de la gestión de calidad, para analizar y plantear soluciones a problemáticas en los diferentes contextos de las organizaciones.

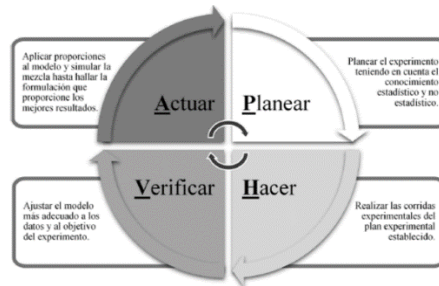


Ilustración 2.1. Ciclo PHVA. (Ortega, Bustamante, Gutiérrez, & Correa, 2014)

Sistema de Gestión de la calidad (SGC)

Es aquella parte del sistema de gestión dentro de las organizaciones enfocada al logro de los objetivos y/o resultados estratégicos relativos a calidad, procesos, seguridad, ambiente, entre otros. Según (Thomas Pyzdek, 2013) el sistema más conocido de estándares de calidad es la serie ISO 9000, publicada por la ISO (International Organization for Standardization) donde la norma ISO 9001, especifica los diferentes requisitos para los sistemas de gestión de calidad aplicables a las organizaciones e función de configurar sistemas productivos que cumplan con los requisitos del cliente y la reglamentación aplicable, estos requerimientos se basan en 5 principales focos de acción: Sistema de Gestión de la Calidad, Responsabilidad de la dirección, Gestión de Recursos, Realización del Producto, Análisis y Mejora.

Herramientas de la gestión de la calidad

Para (Kjell B. Zandin, 1956 - 2001), estas herramientas en gran parte muy simples fueron popularizadas como las siete herramientas de control de calidad por los japoneses, y son herramientas de gestión que permiten el desarrollo de análisis cualitativo y/o cuantitativo de las variables propias del proceso, permitiendo con esto la recolección de los datos del proceso y el análisis de la información para la toma de decisiones.

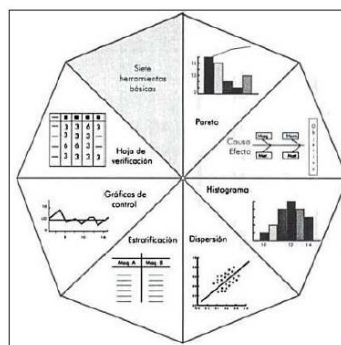


Ilustración 2.2. Las Siete herramientas Básicas de Calidad. (Edmundo, 2003)

Las principales y más conocidas son siete las cuales son: Hoja de control, Histogramas, Diagrama de Pareto, Diagrama de Causa y Efecto, Estratificación, Diagrama de Dispersión, Grafica de Control. En la *ilustración 2.2* se encuentra la muestra la representación Gráfica de las 7 Principales Herramientas de la calidad.

Productividad

De acuerdo a (**Kjell B. Zandin, 1956 - 2001**) la productividad expresa generalmente la relación entre la cantidad de bienes y servicios producidos (producto) y la cantidad de mano de obra, capital, tierra, energía y otros recursos para producirla (entrada), hace referencia a los resultados obtenidos de un proceso a partir de los recursos invertidos en el desarrollo de estos; de forma general la productividad se puede expresar como el cociente entre los resultados logrados y los recursos empleados. Estos resultados se pueden medir de diferentes formas desde unidades producidas hasta utilidades obtenidas, así mismo los recursos pueden ser de diferente naturaleza pueden ser de mano de Obra, horas maquinas o dinero gastado. Es común relacionar el concepto de productividad con los componentes de Eficiencia y Eficacia. El primer concepto obedece a la relación entre los resultados alcanzados y los recursos empleados, en cambio la Eficacia hace referencia al grado en que se realizaron las actividades planeadas o presupuestadas a realizar alcanzando los resultados esperados. A partir de esto podríamos se puede establecer una relación directa entre Productividad, Eficiencia y Eficacia. La siguiente Ecuación presenta la relación entre estas tres variables muy involucradas en los conceptos de calidad y mejora continua.

$$\textbf{Productividad} = \textit{Eficiencia} \times \textit{Eficacia}$$

$$\frac{\textit{Resultados Obtenidos}}{\textit{Recursos Totales empleados}} = \frac{\textit{Recursos Utiles Empleados}}{\textit{Recursos Totales empleados}} * \frac{\textit{Resultados Obtenidos}}{\textit{Recursos Utiles Empleados}}$$

Proyecto

De acuerdo al (PMBok, 2013) un proyecto se define como un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único. La naturaleza temporal de los proyectos implica que un proyecto tiene un principio y un final definidos. El final se alcanza cuando se logran los objetivos del proyecto, cuando se termina el proyecto porque sus objetivos no se cumplirán o no pueden ser cumplidos, o cuando ya no existe la necesidad que

dio origen al proyecto. Asimismo, se puede poner fin a un proyecto si el cliente (cliente, patrocinador o líder) desea terminar el proyecto.

Proceso

Es un proceso es una secuencia de pasos dispuesta con algún tipo de lógica que se enfoca en lograr algún resultado específico. Los procesos son mecanismos de comportamiento que diseñan los hombres para mejorar la productividad de algo, para establecer un orden o eliminar algún tipo de problema. El concepto puede emplearse en una amplia variedad de contextos, como por ejemplo en el ámbito jurídico, en el de la informática o en el de la empresa. Es importante en este sentido hacer hincapié que los procesos son ante todo procedimientos diseñados para servicio del hombre en alguna medida, como una forma determinada de accionar.

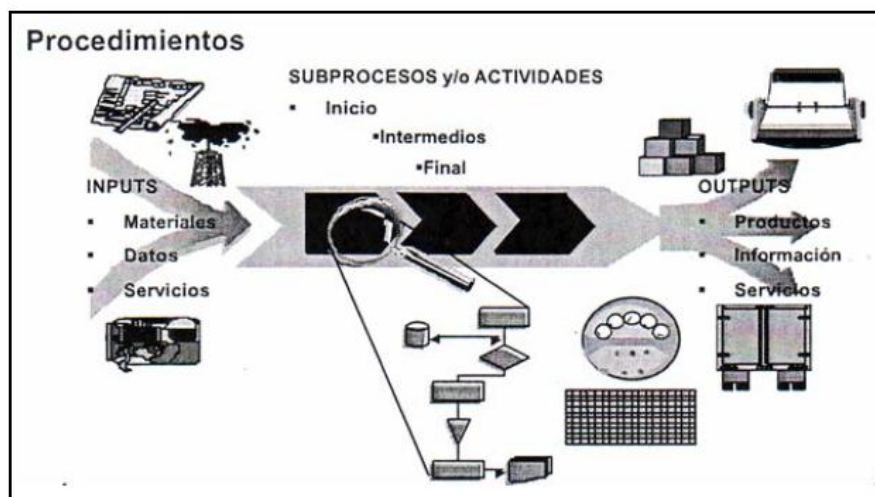


Ilustración 2.3. Arquitectura de Procesos (Ministerio de Fomento, 2005)

Calidad

La calidad se puede definir básicamente como un conjunto de propiedades y/o características propias de un objeto que le confieren capacidad para satisfacer necesidades implícitas o explícitas de algún usuario final, dicho de otra manera la calidad de un producto o servicio es la percepción que el cliente tiene del mismo, con el cual dicho consumidor podría aceptar

a conformidad dicho producto o servicio, para esto es importante tener claridad sobre el contexto en el cual se esté empleando la terminología.

VSM (Value Stream Mapping)

El mapa de flujo de valor, como denotan sus siglas del inglés, es una herramienta perteneciente al grupo de lean manufacturing empleada para analizar los flujos de materiales e información que se requieren para poner a disposición del cliente un producto o servicio.

Para (Steve Borris, 2012) Los VSMs facilitan agregar el tiempo que toman los pasos de valor agregado y sin valor añadido, además proporcionan una visión inmediata de la eficiencia del tiempo total tomado para fabricar el producto. Mediante la adición de los pasos que agregan valor, se puede conocer cuánto tiempo debe tomar el proceso.

En la *Ilustración 2.4* se representa esquemáticamente la aplicación de del VSM para la representación de un proceso de reparación de referencia.

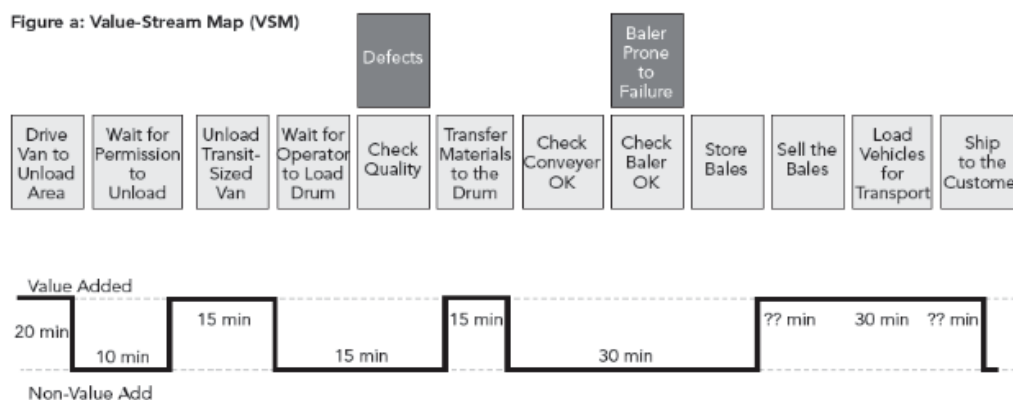


Ilustración 2.4. Value Stream Map (Borris, 2012)

Esta técnica consta de 5 pasos básicos, estos son:

- Identificar el producto y servicio.
- Dibujar el mapa de flujo de valor tal como está el proceso, mostrando cada una de las etapas, las esperas y la información que se requieren para entregar el producto o servicio.
- Identificar sobre el mapa los desperdicios que se encuentran (aquello que no aporta valor para el cliente). Para ello suelen buscarse los 7 desperdicios según el lean: sobreproducción, tiempo de espera, transportes innecesarios, exceso de procesado, inventario, movimientos innecesarios y defectos.

- Dibujar el mapa de estado futuro, es decir, el mapa como queda una vez eliminados los desperdicios.
- Implementar un plan de acciones de mejora (eventos Kaizen) para llegar al mapa de estado futuro.

DMAIC

Para **(McCarty Thomas, 2005)** La metodología DMAIC es un poderoso enfoque de cinco fases para abordar un proceso que necesita mejoras, el enfoque permite flexibilidad en la estructura de concebir un proceso, esta es un acrónimo (por sus siglas en inglés: Define, Measure, Analyze, Improve, Control) de los pasos de la metodología: Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar. Es una herramienta de la metodología Six Sigma, enfocada en la mejora incremental de procesos existentes, se basa en estadísticas, recolección de información y veracidad de datos para efectuar sus mejoras.

A continuación, se definen brevemente los pasos de esta metodología:

- Definir: Este paso se encarga de definir quién es el cliente, así como sus requerimientos y expectativas. Además se determina el alcance del proyecto, las fronteras que delimitarán el inicio y final del proceso que se busca mejorar. En esta etapa se elabora un mapa del flujo del proceso.
- Medir: mide el desempeño actual del proceso que se busca mejorar. Posteriormente, se diseña el plan de recolección de datos y se identifican las fuentes de los mismos, se lleva a cabo la recolección de las distintas fuentes, se organizan las hipótesis causa – efecto y se comparan los resultados actuales con los requerimientos del cliente para determinar la magnitud de la mejora requerida.
- Analizar: En esta etapa se lleva a cabo el análisis de la información recolectada para determinar las causas raíz de los defectos y oportunidades de mejora y se esbozan las oportunidades de mejora, de acuerdo a su importancia para el cliente y se identifican y validan sus causas de variación.
- Mejorar: Se diseñan soluciones que ataquen el problema raíz y lleve los resultados hacia las expectativas del cliente, además se desarrolla el plan de implementación.

- **Controlar:** Tras validar que las soluciones funcionan, es necesario implementar controles que aseguren que el proceso se mantendrá en su nuevo rumbo. Para prevenir que la solución sea temporal, se documenta el nuevo proceso y su plan de monitoreo.

SIPOC

Una herramienta fundamental a la hora de hablar de procesos es la herramienta SIPOC, por sus siglas en ingles Supplier, Input, Process, Outputs, Customer. **(Jay Arthur, 2016)** lo define como un mapa de alto nivel que muestra los proveedores primarios de un proceso, los insumos que se reciben por parte de ellos y el proceso que agrega valor a estos insumos produciendo una salida que está pensada en satisfacer o exceder los requisitos del cliente. Consiste en la representación gráfica de un proceso a nivel de las principales sus principales variables o actores del proceso, nos permite visualizar el proceso de forma sencilla las partes interesadas y que afectan el desarrollo del mismo:

Supplier/Proveedor: Parte o actor que aporta recursos al proceso

Inputs/Recursos: lo necesario para llevar a cabo el proceso (información, materiales, trabajadores)

Process/Proceso: conjunto de actividades que permiten transformar las entradas en salidas

Customer/Cliente: Parte que recibe el resultado del proceso

2.2. MARCO TEÓRICO

A nivel general cada proyecto requiere de un marco de conocimiento para su fundamentación, es decir el desarrollo de las bases teóricas sobre las cuales se soporten y definan los principales argumentos a utilizar en búsqueda de lograr los objetivos planteados, enfocados en el entendimiento y solución del problema planteado. Con base en esto en el siguiente capítulo se presenta la consulta, revisión, investigación y profundización de la literatura sobre las fuentes documentales que nos permitan determinar información de interés y así completar el marco referencia de soporte para el desarrollo del proyecto.

La metodología empleada para el desarrollo del siguiente marco teórico, consiste en una investigación de carácter descriptivo y exploratorio, con el objetivo de demostrar la variedad de metodologías y enfoques alrededor del Lean Manufacturing, así como el aporte de diferentes autores en el desarrollo y/o aplicación de conceptos o técnicas lean. De forma complementaria y a manera de enfoque descriptivo se presenta el desarrollo de los principales elementos conceptuales con el objetivo de contextualizar al lector sobre la importancia e impacto de la aplicación de los mismos. Las fuentes de información consultadas fueron tanto de tipo primarias como secundarias, libros y revistas científicas consultadas a través de las bases de datos oficiales (EBSCO, ACCESSEngineering, IEE Xplore), el resultado obtenido es la configuración de una base teórico simple y suficiente que permita el acercamiento y comprensión de los elementos básicos de lean y su posterior aplicación en el desarrollo del proyecto.

Según **(Vijandea & González)** “Durante las últimas décadas la preocupación por la gestión de la calidad ha sido y es una constante a nivel internacional, la cual se ha hecho extensiva a todos los sectores económicos. Fruto de este interés se han elaborado diversos modelos normalizados de sistemas de calidad con la finalidad tanto de establecer un lenguaje común, como de uniformizar los criterios en cuanto a cómo conseguirla calidad”. La problemática descrita presenta la necesidad de abordar los diferentes tipos de enfoques aplicables a la mejora de procesos, esta considera como estructura principal el enfoque de mejora continua, el cual tiene como objetivo la mejora de los productos, servicios y procesos. Considera que partiendo de la actitud general de la organización se estructura la base para estabilizar los procesos y la posibilidad de la mejora de los mismos. A medida que la organización crece y

se desarrolla, se hace necesario la identificación y caracterización de todos sus procesos, así mismo el análisis de la información que los componen. Muchas de las herramientas que se utilizan en el desarrollo de la mejora continua consideran acciones preventivas, predictivas y correctivas, así como el análisis de satisfacción de los clientes tanto internos como externos. Todos estos esfuerzos en pro de generar mejoras en la eficiencia y en términos generales en toda la calidad de la organización, dentro de las cuales existen recursos (Áreas o departamentos) encargados de la gestión de la calidad, así como de la implementación de las normativas y estándares que propendan para la mejora interna y continua de los procesos. La mejora continua basa su principio en el ciclo Deming el cual se compone principalmente por cuatro fases o componentes principales: Estudio y planeación de la situación y la proposición de mejoras, Puesta en Marcha de las propuestas de mejoras, Comprobación de los resultados esperados, Implementación de las propuestas de mejora.

Esta se convierte en el punto de referencia para el análisis y construcción de las diferentes medidas u estrategias de mejora que se quieran desarrollar dentro de las organizaciones. Ahora bien, es preciso abordar en términos generales los principales principios o metodologías presentes en la actualidad que permiten alcanzar el objetivo de la mejora continua en los procesos y que se tomarán como marco de referencia para abordar la justificación del proyecto a desarrollar. A continuación, se presentan de manera general la descripción y principales componentes de las más destacadas y que sirven para lineal las posibles alternativas de mejora para la problemática propuesta.

A continuación, se presentan los principales conceptos y elementos que fundamentan los principios teóricos consultados, sobre los cuales se basa el desarrollo y aplicación del objeto del proyecto; De igual forma se establece el marco contextual que sirva de referencia para establecer los límites y consideraciones principales, que sirven de soporte para la definición y entendimiento del alcance del proyecto. Todo esto con el objetivo de presentarle al lector las nociones básicas necesarias para la comprensión de las herramientas y métodos aplicados en el desarrollo del presente proyecto.

2.2.1. Lean Manufacturing

Lean Manufacturing o manufactura esbelta, es una metodología holística de gestión que enfoca y desarrolla a través de la aplicación de principios, conceptos y herramientas, mejoras significativas a nivel de proceso en términos de su eficiencia y eficacia. Para **(Wilson Lonnie, 2010)** Es un conjunto completo de técnicas que, combinadas y maduras, le permitirán reducir y luego eliminar los siete desechos. Este sistema no sólo hará que su empresa Leaner, pero posteriormente más flexible y más sensible al reducir los residuos.

Conocida también como “Producción Ajustada” define un modelo de gestión dirigido a crear el máximo valor posible a los clientes a partir de la utilización mínima de recursos. Lean es básicamente todo lo concerniente a obtener las cosas correctas, en el lugar correcto, en el momento correcto, en la cantidad correcta, siendo flexibles y con adaptación continua a los cambios.

Su origen histórico se remite a la cultura oriental, para el año 1937 en Japón el ingeniero Industrial y Mecánico Taiichi Ohno, que posterior a los eventos desarrollados en el marco de la segunda guerra mundial, viaja a estados unidos a estudiar a los pioneros de la productividad Ford y Taylor, en donde el principal enfoque de gestión era el de la producción en masa sin preocuparse por aspectos como el desperdicio y el gran volumen de recursos empleados para el desarrollo de sus procesos. Posterior al análisis de diferentes sistemas productivos encontró y definió su idea de mejora de procesos, basado en el manejo adecuado de inventarios, eliminación de pasos y actividades innecesarias, y la participación del cliente en el control de la cadena de valor.

Cuenta con cinco componentes o enfoques principales, estos son:

- Flujo de Fabricación: Relativo a los cambios físicos y normativas de diseño de los procesos implementados
- Organización: Corresponde a la identificación de Personas/ roles y el entrenamiento en nuevas formas de trabajar y de comunicarse.
- Control de Procesos: Dirigido al monitoreo, control, estabilización y a la búsqueda de desarrollar mejoras en el proceso

- Métrica: Relativo a la medición, cualificación y cuantificación de las diferentes variables de desempeño del proceso, en pro de la mejora y al reconocimiento del trabajo en equipo
- Logística: Corresponde a la definición de reglas de operación y los diferentes mecanismos de planeación y control de los recursos del proceso.

El objetivo fundamental del lean Manufacturing es el de proveer herramientas de transformación que permitan eliminar todos aquellos componentes perjudiciales (Desperdicios) que no agreguen valor a los procesos y en ultimas a los productos generados por estos, en ultimas el propósito de esta es servirle de utilidad a la industria y permitirle a este entrar en el concepto de mejora continua.

2.2.2. Reingeniería de Procesos.

Otro concepto fundamental a la hora de entrar el universo del concepto de mejora continua es el de reingeniería, **según (Jerry, 1995)** es el rediseño radical de un proceso en particular para lograr mejoras dramáticas a nivel de velocidad, calidad y servicios. Lo que presenta esta metodología es la forma en que la organización puede alcanzar un cambio sustancial en su rendimiento expresado en términos de costo, tiempos, servicio y calidad, a partir de la aplicación de diversas herramientas y técnicas enfocadas a la mejora de los procesos que componen las compañías.

(Hammer & Champy) definen como elementos claves de la reingeniería: la identificación de los procesos empresariales más importantes, a todo nivel con el objetivo de reconceptualizar. El enfoque global con el fin de preservar conceptual y funcionalmente las fronteras del proceso. Apoyo y compromiso por parte de la alta gerencia y de los trabajadores, y el uso de nueva tecnología como elemento sinérgico y dinamizador de los cambios.

Los objetivos principales de la reingeniería son:

- La reducción de los costos
- Mejora de la calidad
- Aumento de los ingresos

- Mejora de la orientación hacia los clientes.

Entre las principales etapas para la implementación de la reingeniería y sus principales características:

- Definir los límites de proceso: Parte de la identificación del proceso a mejorar, la definición de los límites del mismo, así como su rendimiento y medidas correspondientes
- Observar los Pasos del Proceso: Observación de la realidad, definición del flujo y registro de las evidencias encontradas
- Recolección de Datos Relativos al Proceso: Levantamiento de todos los datos tanto cuantitativos como cualitativos del proceso
- Análisis de Datos recolectados: Consiste en el análisis de la data y el desarrollo de la información obtenida y su significado o implicaciones dentro del proceso.
- Identificar las Áreas de Mejora: Se identifican y selecciona las áreas con mayor relevancia y se priorizan en comparación con las demás áreas de menor importancia para el proceso.
- Desarrollo de Mejoras: Se formula y define las estrategias y actividades a implementar que permitan desarrollar las mejoras en el proceso.
- Implementación y control de la mejora: Consiste en realizar el seguimiento y validación de los componentes aplicados y verificar el cumplimiento de los objetivos planteados.

La reingeniería como técnica, es aplicable a los recursos Humanos, Tecnologías y Procesos. Tiene como objetivo el alcanzar mejoras substanciales dentro de las empresas, esto reflejado en beneficios para las mismas, dentro de los cuales se pueden destacar la reducción del tiempo de procesamiento y disminución del costo del mismo, la capacitación continua del personal en pro del aumento de la productividad. El conocimiento integral de los procesos y los datos que estos originan y la mejora significativa en la calidad de bienes y servicios ofrecidos a los clientes.

2.2.3. Kaizen

El Kaizen se define como una metodología enfocada a mejorar de forma continua y sistemática cada uno de los factores y elementos que permiten el desarrollo de los procesos, servicios y productos dentro de una compañía. Esta filosofía proviene de las tradiciones orientales generadas por la llamada revolución Toyota, la cual se le conocería posteriormente como un sistema de producción justo a tiempo o (Just in Time), que en la actualidad se conoce a nivel occidental como sistemas Lean (Lean Manufacturing, Lean Office, Lean Construcción, Lean Management, Lean Six Sigma). Según **(Miller Jhon, 2014)** El verdadero significado de kaizen es comprometer a todo el mundo en todas partes en hacer el cambio hacia el bien todos los días. Este es un ideal alto, digno de una búsqueda de la mejora continua.

El Kaizen es la mejora continua a partir de un marco de producción Lean, lo cual implica no solo la mejora de los procesos y sistemas en búsqueda de alcanzar los niveles óptimos de costos, tiempos y calidad, sino que desarrolla y aplica de forma continua y permanente herramientas y metodologías que permiten alcanzarlos. Su enfoque prioriza la satisfacción del cliente y la mejora de las personas como responsables últimos de las mejoras en los procesos.

El concepto lean tiene como principal objetivo la eliminación de los desperdicios a partir de la aplicación de herramientas, dentro de los pilares de la gestión lean se encuentran: la mejora continua, el control de la calidad total, el aprovechamiento de los recursos que participan en la cadena de valor, la eliminación del despilfarro y la participación activa de los operarios. Para esto las organizaciones que requieren implementar el kaizen deben tener en cuenta los siguientes conceptos

- **Mantenimiento y mejora:** relativo a la búsqueda del mejor rendimiento posible y a la estandarización de los procesos, tecnologías y demás recursos necesarios a través de la disciplina y el entrenamiento, de tal forma que se eleven de forma continua los niveles en las diferentes áreas de la organización.
- **Pensamiento orientado a los procesos:** Implica el conocimiento profundo y completo de los diversos procesos a todo nivel, tanto administrativo como operacional, en donde el objetivo es identificar los desperdicios de recursos e

implementar medidas y/o estrategias para su eliminación. El conocimiento de los procesos es la herramienta fundamental para la aplicación de herramientas de mejora continua, para de esta manera transformarlos de forma más eficaz y eficiente.

- **Seguir los ciclos de mejora (PHVA-VHVA):** basa su estructura o columna vertebral en el ciclo Deming de mejora continua, para elevarlo a todo nivel de gestión en la empresa, visto desde el punto de vista del Kaizen, planear significa el establecimiento de objetivos de mejoramiento mediante el desarrollo de planes para su ejecución. Hacer significa poner en práctica de lo establecido y diseñado en el plan. Evaluar hacer referencia a validar si se está cumpliendo y poniendo en práctica lo planeado y el logro de los objetivos planteados de forma inicial. Por último, el actuar es implementar medidas para el ajuste que permitan una mejor aplicación y por ende la consecución de resultados y/o la estandarización de los procesos y actividades con el fin de alcanzar el nivel deseado.
- **Dar prioridad a la calidad:** relativo a todas y cada una de las etapas en donde se vea afectada o haga parte del resultado último que es la calidad, no solamente enfocado al producto, y el análisis de los no conformes sino a partir del análisis del proceso desde su diseño, pasando por su ejecución y mecanismos de control hasta pasar por todas aquellas áreas que influyen en su consecución final. De igual forma bajo el entendimiento de que la calidad requiere la inversión de recursos que al implementarlos reducen los niveles de desperdicios y con esto los costos, cerrando con esto un ciclo rentable en donde la calidad debe ser una prioridad sí o sí.
- **Hablar con datos:** el kaizen es una metodología para la resolución de problemas, siendo esta toda aquella desviación entre el resultado esperado y lo realmente obtenido. Es por esto que para la comprensión y el entendimiento de las diferentes problemáticas es preciso el análisis de los datos que permitan dar soporte a las causas raíz de lo que origina el problema, las posibles alternativas para su solución y la selección de la mejor de esta. Es por esto que disciplina como la estadística cobran relevante importancia dentro de las organizaciones, en tanto sin la información obtenida a partir de la medición no sería posible el desarrollo de los controles y sin estos es poco probable mejorar.

- **El proceso Orientado al cliente:** Siendo el cliente y sus necesidades a satisfacer la razón de ser de los procesos productivos, así mismo dentro de la organización existe a nivel implícito esta figura la cual demanda y establece requerimientos que en muchas ocasiones no son parte del proceso de retroalimentación del proceso. Es por esto que a todo nivel de la organización se debe saber que se requiere y conque componentes y/o recursos (Personal, Infraestructura, Información) se cuenta para poder satisfacer los requerimientos de los demás clientes. El kaizen se enfoca en lograr la plena satisfacción de los clientes tanto a nivel externo como interno a partir del menor consumo de los recursos disponibles. es por esto que a nivel de dirección se debe consultar a la interna sobre la existencia de mantenimiento a los procesos y actividades, a la existencia de estándares, a la información y estadística de los diferentes procesos, a la aplicación de herramientas para el aseguramiento de la calidad y a la aplicación de ciclos de mejora dentro de los procesos.

A continuación, se presenta los principales sistemas Kaizen existentes, los cuales a partir de su aplicación contribuyen a que se mejore de forma sistemática los resultados en términos de costos, tiempo, cumplimiento, satisfacción y rentabilidad. Entre estos sistemas se destacan:

- Sistema de producción Justo a tiempo (Just in Time)
- Mantenimiento productivo total
- Control de la calidad Total
- Metodología de las 5 S
- Six Sigma

2.2.4. Sistema de producción Justo a tiempo (Just in time)

El Just in Time consiste en la entrega oportuna de los productos, bienes y servicios, en las cantidades justas, con el menor desperdicio posible y con el más alto nivel de calidad. De igual forma parte de trabajar con la menor cantidad de inventario posible todo esto enfocado en dos objetivos principales los cuales son por una parte la reducción de costos (Inventarios excesivos, gastos financieros, perdidas por obsolescencia) y por otro lado la producción con los más altos niveles de calidad mediante la optimización de los espacios (layout), la

diversificación y polivalencia de los trabajadores y la reducción al mínimo de los tiempos muertos y de espera. Los objetivos principales del Just in time son:

- Eliminar los desperdicios
- Buscar la simplicidad
- Atender los problemas esenciales
- Diseñar mecanismos y sistemas para identificar problemas

Para la implementación de este sistema (JIT) se debe tener en cuenta el desarrollo de las actividades con el tiempo mínimo necesario para la producción de los productos, bienes y servicios, así como el tiempo prometido de entrega desde el momento en que se recibe el pedido. Con base en esto se define y configura las estrategias de suministro y control de inventarios.

2.2.5. Mantenimiento Productivo Total

El mantenimiento productivo total (TPM) se define como un conjunto de técnicas que permiten el aseguramiento de las maquinarias y equipos dentro del proceso productivo, con el objetivo de que se encuentren siempre disponibles para la realización de las actividades planificadas a una velocidad optima y con cero defectos.

Basa su principio en la reducción del costo del mantenimiento mediante la disminución del nivel de averías, logrando con esto generar productos y servicios de calidad, así como el incremento de la vida útil de los equipos. Todo esto a partir de la participación activa de todo el personal en las diferentes actividades de mantenimiento.

La incorporación de los principios que presenta esta metodología permite generar una eficiencia operacional significativa que junto con la implementación y complementación de otras metodologías de mejora permiten llevar al proceso a los niveles estándar necesarios y requeridos.

(Lonnie Willson, 2010) expresa que “TPM es una poderosa herramienta para mejorar el rendimiento general de la planta”. Se define generalmente como teniendo cinco pilares, que son:

- Actividades de mejora, diseñadas para reducir las seis pérdidas relacionadas a nivel de equipo relacionadas con:
 - Pérdidas por avería
 - Pérdidas de configuración y ajuste
 - Pérdidas menores de paro
 - Pérdidas de velocidad
 - Defectos de calidad y reelaboración
 - Pérdidas de rendimiento de inicio
- Un Mantenimiento autónomo, que es un esfuerzo para tener muchas actividades rutinarias realizadas por el operador en lugar de desarrollarse simplemente por el área de mantenimiento.
- Un sistema de mantenimiento planificado, basado en el historial de fallas. Esto no es un mantenimiento programado. En su lugar, se basa en evidencia histórica.
- La Capacitación de operadores y personal de mantenimiento para mejorar las habilidades de la operación
- Un sistema para el mantenimiento temprano del equipo para evitar la pérdida que durante los arranques del sistema.

2.2.6. Las Cinco S

Este sistema o metodología de mejora debe su nombre a los 5 componentes o pasos que lo conforman, y que debido a su nombre en japonés comienzan por la letra S, estos son:

- Seiri (Organización/Clasificación): “Si hay duda, desiste de él” es un concepto que invita a que se eliminen del área todas las cosas que no sean útiles para el proceso como tal.
- Seiton (Orden): “un lugar para todo y todo en un lugar” esta palabra promueve la organización eficaz del área de trabajo, de tal manera que faciliten el desarrollo de las tareas diarias.

- Seiso (Limpieza): “Mantenlo limpio” la idea principal es mantener el área que ya sido previamente organizada y clasificada, limpiar diariamente los espacios de trabajo.
- Seiketsu (Estandarización) “Es esto lo que se espera todos los días en toda área”, establecer normas y procedimientos, que permitan estandarizar el proceder de cada espacio.
- Sitshuke (Disciplina) ““Auditar hasta que se asegure la sostenibilidad del proceso”, dado que viejas costumbres son difíciles de cambiar, se debe hacer seguimiento del cumplimiento de los cambios logrados.

Ahora bien, ¿Por qué son tan importantes las 5 S?, es una pregunta muy común a nivel directivo en relación a la implementación de esta metodología, y la respuesta radica en que mediante la aplicación, mantenimiento y mejoramiento de estos 5 principios dentro de la organización se logra alcanzar altos niveles de calidad y alta rentabilidad. Las empresas en donde prima el desorden, la suciedad y la indisciplina son incapaces de competir a nivel global, y son propensas a tener deficiencias a nivel de control de sus procesos, generando con esto altos niveles de inventarios y desperdicios, así como altos nivel de riesgo de accidentes y bajos niveles de disponibilidad y confiabilidad de los diferentes sistemas productivos. Todo esto repercute de forma significativa en baja motivación del personal e incremento en los costos de la operación.

Es posible que empresas que no posean dentro de su filosofía de trabajo los principios de las 5 s, presenten:

- Espacios de trabajo sucio y desorganizado, exponiendo a diversos riesgos tanto al personal como a la calidad de la operación.
- Ineficiente distribución de los espacios de trabajos
- Excesivas áreas destinadas a las actividades de producción y almacenamiento
- Elevados tiempos de respuesta para la reparación y puesta en marcha de los sistemas productivos.
- Elevados niveles de Inventario (Producto almacenado, en proceso y Terminado)
- Largos tiempos de respuesta (desde que surge el requerimiento)

La aplicación de estos principios no es de uso exclusivo del sector industrial, por lo contrario, permite su adaptación a cualquier tipo de organización. La desorganización y suciedad no solamente producen desperdicios, sino que también los esconden y van en contra de los niveles de productividad y rentabilidad de la empresa.

2.2.7. Los Desperdicios.

Los desperdicios o Muda, palabra designada por los japoneses para la descripción de las actividades que no aportan o generan valor, las siete mudas principales son:

- Sobre Producción.
- Sobre Inventario.
- Exceso de reparaciones o productos no conformes.
- Ineficiencia de Movimiento.
- Ineficiencia de Procesamiento.
- Tiempos de Espera.
- Ineficiencia de Transporte.

En términos generales el desperdicio es todo aquello que no es absolutamente necesario para el desarrollo de la operación productiva o como el consumo de recursos que no aporta valor agregado a la compañía. Es decir, a todo nivel de la organización y las diferentes disciplinas que la conforman se encuentran diversidades de desperdicios o mudas que desvían a la organización de alcanzar los objetivos a partir de los menores recursos a invertir. Entre otras mudas o desperdicios podemos presentar:

- Sobre Producción
- Sobre Personal
- Fallas de Operación
- Enfermedades y Accidentes Laborales
- Contaminación
- Alta Rotación de personal
- Alta Rotación de Clientes

- Demoras en los cobros y pagos
- Productos no conformes
- Baja Calidad en los materiales e insumos
- Baja Calidad de las Maquinas, Equipos y Herramientas
- Ineficiencia en la logística de transporte
- Burocracia
- Fraudes y Robos

Es preciso a la hora de hablar de beneficios a nivel de productividad y rentabilidad el poder atender de forma efectiva las fuentes o responsables de perdidas, y la lucha continua en contra de estos desperdicios se vuelve en la actualidad un asunto vital a la hora del crecimiento y competitividad de las organizaciones, respondiendo ante las alzas de los costos en la materias primas (Materiales, Energías, Dinero, Recurso Humano), con el uso eficiente de los recursos disponibles.

2.2.8. Six Sigma.

Es una metodología de mejora de procesos, que se centra en la reducción de la variabilidad de los procesos, con la finalidad de reducir o eliminar los fallos en las entradas de un producto o servicio que cumplan con los requerimientos del cliente, esto lo logra gracias a su enfoque estadístico de medidas. Esta es una metodología que incluye todas las técnicas de lean manufacturing y demás herramientas de mejora continua y las lleva a un nivel de implementación incluso mayor, encontrando y corrigiendo los errores, equivocaciones, defectos y desviaciones que se puedan encontrar en un proceso, tomando las mejores técnicas y principios de cada programa, para aumentar la productividad, la utilidad, crecimiento y mejoras en una forma medible.

Según (**McCarty Thomas, 2005**) Sigma es la medida utilizada para evaluar el rendimiento del proceso y los resultados de los esfuerzos de mejora, una forma de medir la calidad. Las empresas utilizan sigma para medir la calidad porque es un estándar que refleja el grado de control sobre cualquier proceso para cumplir con el estándar de rendimiento establecido para ese proceso.

El objetivo de la metodología es la reducción de la desviación típica (σ) de forma que el proceso siempre se encuentre dentro de los límites establecidos por la organización y el cliente. De manera cuantitativa se podría expresar como la producción con una data de 3,4 defectos por millón de (Productos, eventos, oportunidades, Etc. Iniciada en 1988 por Bill Smith (Motorola), y mejorada y popularizada por General Electric, como una estrategia de mejora de la calidad. Esta basa su funcionamiento en varios principios entre ellos se destacan: liderazgo comprometido a partir del cambio en la forma de tomar decisiones y desarrollar las operaciones, la creación de estructura directiva que contribuya con el desarrollo de proyectos de mejora, efectuar el entrenamiento y capacitación del personal (Curriculum Black Belt), configurar los procesos orientados hacia el cliente y que los niveles de desempeño y calidad cumplan con los estándares seis sigmas, Consideración de los datos como elemento fundamental para identificar procesos y sus variables susceptibles de mejorar la calidad, Configuración de proyectos que impacten en ahorros y crecimiento en ventas, normalmente estos proyectos tienen un alcance de mediano y largo plazo. Por ultimo considera como estrategia principal la comunicación intensa entre todos los departamentos y miembros tanto dentro como fuera de la organización (Cliente interno y externo).

Según Mora Yoangel “Seis Sigma propone reducir la variabilidad de los procesos críticos en la cadena de valor, para que sean más consistentes con el fin de ofrecer un producto o servicio que, de forma constante, mantenga la calidad esperada por los clientes” El proceso Seis sigma consta de 5 fases específicas y se asemeja en configuración al ciclo Deming. Estas fases son: Definir (Concretar y linear el objetivo de la problemática y/o defecto, así como la validación y configuración del equipo de trabajo), Medir (Consta de caracterizar y entender el funcionamiento del problema y/o defecto), Analizar (Considera halar las causas reales del problema o defecto), Mejorar (Definir y determinar las mejoras aplicables y en procura de minimizar el coste de la inversión), y controlar (Consta de la configuración de medidas que permitan garantizar la continuidad de la mejora y valorizarla en términos Económicos, así como de satisfacción al cliente. De igual manera en la actualidad esta metodología ha sido adoptada como herramienta en otras metodologías con estructuras similares, tal es el caso de Lean Manufacturing en donde a partir de la incorporación de los componentes de seis sigma, se constituye una metodología mixta conocida como lean seis sigma.

2.2.9. La Estandarización

La estandarización se define como el proceso mediante el cual una actividad se realiza de forma “standard” o de forma preestablecida, es decir de acuerdo a un modelo o método establecido, normalizado y aceptado para realizar una serie de actividades y/o funciones para producir un resultado esperado. Un estándar es una serie de parámetros y características esperables a partir del desarrollo de un proceso.

La estandarización tiene como objetivo principal el de seguir de una forma estándar un proceso, esto a partir del cumplimiento de reglas tanto explícitas como implícitas con el fin de obtener los resultados esperados y aprobados para una actividad en específico.

A nivel de las organizaciones se presentan como el establecimiento de descripciones gráficas y/o escritas que permiten comprender las técnicas autorizadas y fiables, a nivel de personas, maquinarias, materiales, mediciones, métodos e información. Con el propósito de desarrollar productos bienes y servicios de forma confiable, segura, rápida y económica. La estandarización de los procesos permite:

- Lograr de forma constante productos y servicios con características iguales
- Obtener productos y servicios a un bajo costo y alta calidad
- El conocimiento y disposición de una base de información sobre la cual desarrollar mejoras.
- La capacitación eficiente del personal para la realización de las actividades Productivas

Para la aplicación y desarrollo de la estandarización de los procesos es preciso el desarrollo de cinco pasos esenciales, a continuación se presenta de forma general su descripción y alcance dentro del proceso.

1. Descripción del proceso: consiste en el registro y detalle de cómo se desarrolla actualmente el proceso, no de como debiese ser. Es establecer el paso a paso y las diferentes variables, características y recursos que hacen parte del desarrollo del mismo.
2. Planear prueba de proceso: Consiste en la estructuración de una prueba con el objetivo de validar las diferentes condiciones preestablecidas y descritas en la fase anterior.

3. Ejecutar y monitorear la prueba: Consiste en validar las condiciones y características registradas dentro del proceso de descripción con el objetivo de asegurar el entendimiento de la lógica del proceso, así como sus recursos empleados
4. Revisar el proceso: a partir del desarrollo de la prueba se consolida y se analiza la información con el objetivo de definir ajustes y mejoras dentro del proceso; simplificar la documentación y definir mecanismos de control entre otros.
5. Comunicar y Difundir el Proceso: es preciso la consolidación, documentación, formalización y comunicación a nivel de compañía para el completo entendimiento de las áreas responsables y/o que participan en el desarrollo de este.

Lean Manufacturing en Práctica

Las organizaciones en la actualidad no pueden dejar a un lado la mejora continua; tanto a nivel de sus productos y servicios como en sus procesos internos (Comercial, Operaciones, Finanzas, logística, Etc.). La no adaptación y aplicación de estos propios en un mundo globalizado y altamente competitivo pueden exponer a las compañías a la marginación y/o exclusión de los mercados.

Ninguna empresa sin importar su actividad, tamaño o cultura puede prescindir de la aplicabilidad de los conceptos de mejora continua, en tanto día a día existe la necesidad de ofrecer servicios y productos cada vez con menos recursos e invita a recapacitar sobre la necesidad de su aplicación. Toda actividad y proceso puede mejorarse en pro de ahorrar recursos, costos, prevenir pérdidas, así como mejorar la calidad tanto de los productos como de los servicios. A nivel general toda organización requiere de:

- Efectuar los diagnósticos a nivel de competitividad, tanto a nivel interno como externo.
- Concientizar a la alta dirección sobre los beneficios y la necesidad de mejorar continuamente los productos, servicios y procesos de la empresa.
- Determinar y cuantificar los desperdicios o (mermas) que se producen a nivel general dentro de la organización.

- Capacitar al personal sobre las metodologías lean y los diversos métodos, herramientas y sistemas que permitan mejorar los niveles de calidad, productividad y costos en pro del aumento de la rentabilidad de la compañía.
- Auditar de forma periódica los procesos y resultados obtenidos a partir de una perspectiva de mejora continua.

El *Gráfico 2.1* presenta a manera de resumen los principales componentes que conforman las principales metodologías de mejora continua y sus respectivas herramientas, muchas de las cuales se utilizarán para la caracterización y desarrollo de alternativas de mejora para el proceso de reconstrucción de componente CRC.



Gráfico 2.1. Consolidado Metodologías y herramientas de Mejora Continua. Fuente propia

Capítulo 3 : DESARROLLO DEL PROYECTO

Posterior a la presentación y revisión de los conceptos y principales componentes metodológicos, se procede a partir de su aplicación el diagnóstico y análisis a profundidad del proceso, para con esto conocer a partir de primeras fuentes la información relativa a cada una de las variables tanto explícitas; datos, parámetros e indicadores, así como las variables implícitas que permitan lograr un entendimiento significativo y permita determinar el estado actual del proceso, para establecer la línea base sobre la cual se desarrollaran las diferentes estrategias que permitan implementar mejoras sustanciales a lo largo del proyecto.

3.1. CARACTERIZACIÓN DEL PROCESO

3.1.1. Descripción general del Proceso

En RELIANZ se cuentan con varias unidades de negocio todas pertenecientes a la industria de servicios de Minería, en donde el cliente final siempre se encuentra en la búsqueda de proveedores que permitan garantizar de forma efectiva su operación, mediante la prestación de servicios que aseguren y mejoren sus niveles de confiabilidad y disponibilidad de Equipos.

Cada una de dichas unidades maneja una estructura independiente pero interconectada con las demás y a su vez con las distintas instalaciones a lo largo de la costa caribe (Atlántico, Guajira, Cesar, Córdoba, Magdalena), incluyendo los proyectos (Clientes mineros como Drummond, Cerrejón, Prodeco, Cerromatoso, entre otros) y sus sedes en el Atlántico, en los municipios de Soledad (CRC – Machine Shop – Almacén Repuestos, Laboratorio de Aceites y de metrología) y Galapa (Soluciones de Ingeniería).

Como se mencionó anteriormente la compañía cuenta con varias unidades de negocio, sin embargo se estará analizando una de las principales, esta es, el centro de reconstrucción de componentes ubicado en las instalaciones de Relianz (Soledad, Atlántico, Colombia) mejor conocido como “Talleres CRC”, en esta unidad se reconstruyen los distintos componentes que hacen parte de una maquina Caterpillar (Camiones, tractores, traíllas, excavadoras, palas hidráulicas, retroexcavadoras, motoniveladoras, entre otros); dentro del taller CRC hay distintas modalidades bajo las cuales se puede ingresar un componentes a los talleres, estas

dependerán del contrato con el cual se vinculen para la solicitud de los servicios por parte de cada uno de los clientes, en primera instancia se encuentra la forma en que se cobrara el servicio, estas son principalmente dos, opción uno la “tarifa fija” en la cual como su nombre lo indica es un servicio que cubre un determinado monto de efectivo representado en distintos cambios de partes y servicios completos de reconstrucción, mientras que el segundo tipo es el desarma y cotiza, modalidad en la cual se desarma el componentes y se cotizan la totalidad de los trabajos al cliente y dependiendo del estado del componente, la cantidad de trabajos requeridos, así será el monto cobrado; todos los procesos anteriores deben contar con previa aprobación del cliente antes de culminar la labor (Armado de los componentes).

Como segunda medida una vez un componente ha ingresado a los talleres CRC este es recibo en el área de Recibido/despacho, donde el personal de logística distribuye en las distintas zonas de almacenamiento del taller, en donde queda a disposición del área de planeación para ser programado para el desarme, en este punto cada componente de las máquina que llega a las instalaciones se relaciona con un numero de orden de trabajo, que funciona como la cedula del mismo mientras se encuentre dentro del proceso de CRC, una vez se ha creado la orden de trabajo y posterior programación, los supervisores del taller de desarme se encargaran de ingresar el componente al taller, realizar el desarme, evaluación y posterior almacenamiento en área de trabajos en proceso WIP. Este proceso puede variar dependiendo del estatus que tenga el componente proveniente de las minas y también del cliente, ya que dependiendo del tipo de contrato así se prioriza el trabajo.

Después de haber almacenado las partes del componente completo, este proceso incluye enviar algunas piezas a talleres externos (Pueden ser unidades de negocios distintas) dependiendo del resultado de la evaluación por parte del personal técnico del taller, se solicita las cotizaciones de los repuestos necesarios para la reconstrucción, también las cotizaciones de los trabajos de los talleres externos; una vez se tienen las cotizaciones por parte del almacén de repuestos, taller de rectificaciones y área comercial del CRC, estas se envían al cliente y se espera por aprobación por parte del mismo, esto para que inicialmente se autoricen las cotizaciones de los proveedores o talleres externos (Taller de rectificaciones, almacén de repuestos), todas las cotizaciones se manejan en el departamento comercial del taller CRC, cuando el analista o especialista de cotizaciones activa una orden de trabajo

debido a la aprobación del cliente este envía la solicitud al departamento de planeación para que el personal del área programen las labores del arme del componente una vez se cuenten con los subcomponentes, partes y servicios finales de mano de los proveedores antes mencionados, al finalizar el proceso de arme cada componente es enviado a pruebas en caso de requerirlo a los distintos bancos de prueba, ya sea dinamómetro para motores, o banco hidráulico para convertidores, transmisiones, diferenciales o bombas, finalmente una vez se ha corroborado que los componentes cumplen con los estándares de calidad y funcionalidad exigidos por el cliente y el Caterpillar se programan los componentes para que pasen a la etapa de pintura y finalmente sean enviados a cada uno de los clientes por medio del operador logístico que corresponda hacia el cliente final.

3.1.2. Flujograma general del Proceso

La *Ilustración 3.1* presenta el Flujograma general del proceso, en este se representa de forma gráfica el paso a paso del proceso y sus principales fases (Procesos y subprocesos dentro de cada una de las áreas que tienen influencia en este) así como el proceso de decisión (Aprobación) desarrollado a lo largo del proceso. Esto con el fin de detallar todas las variables de gestión para su posterior caracterización, calificación y cualificación.

Así mismo se presenta en la *Ilustración 3.2* el Flujograma general de la información entre las principales fases o componentes del proceso. A partir de este se puede comprender la dinámica e interrelación y el paso lógico de la información a lo largo del proyecto.

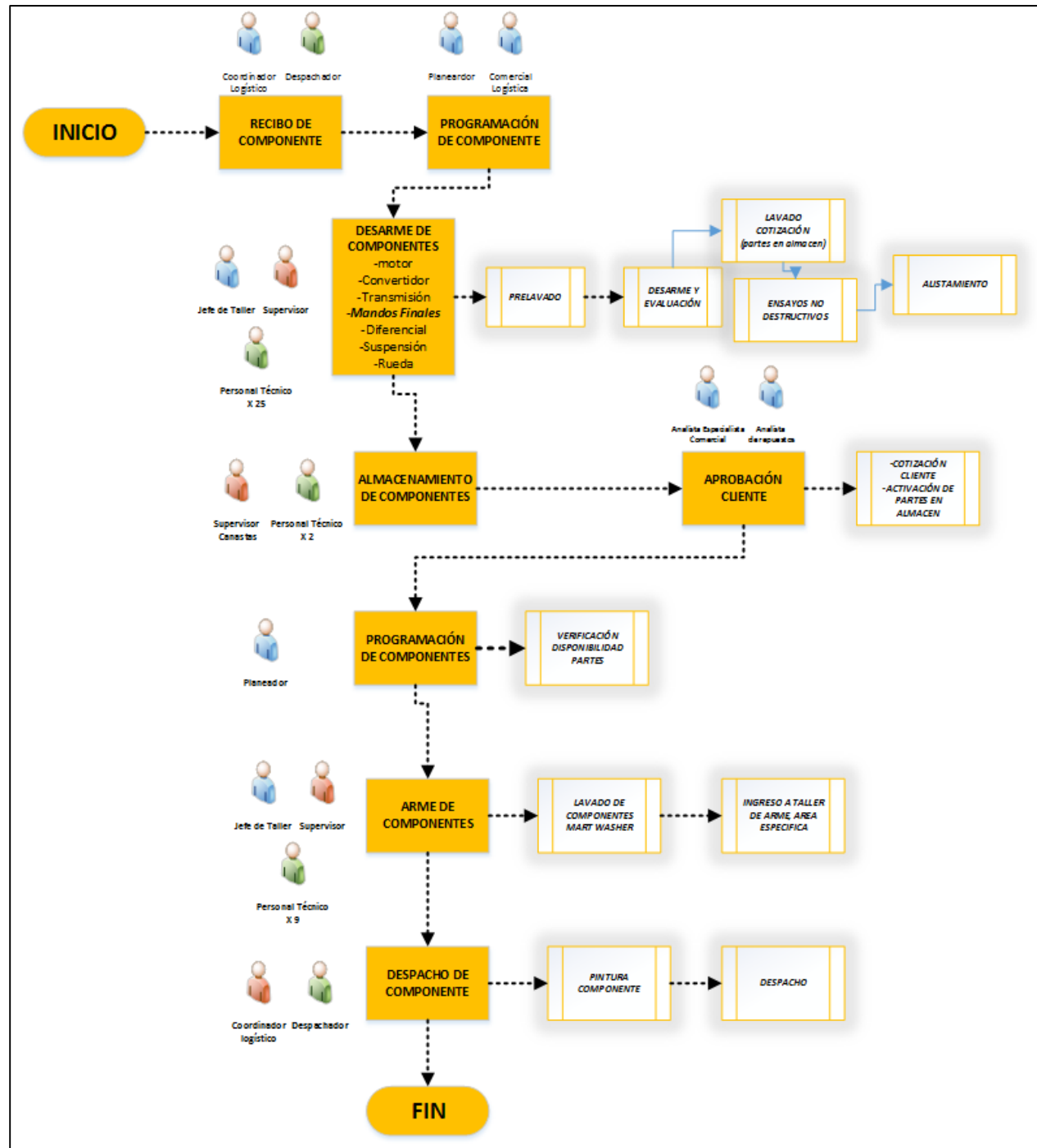


Ilustración 3.1. Flujograma General del Proceso. Fuente propia

3.1.3. Flujograma de información

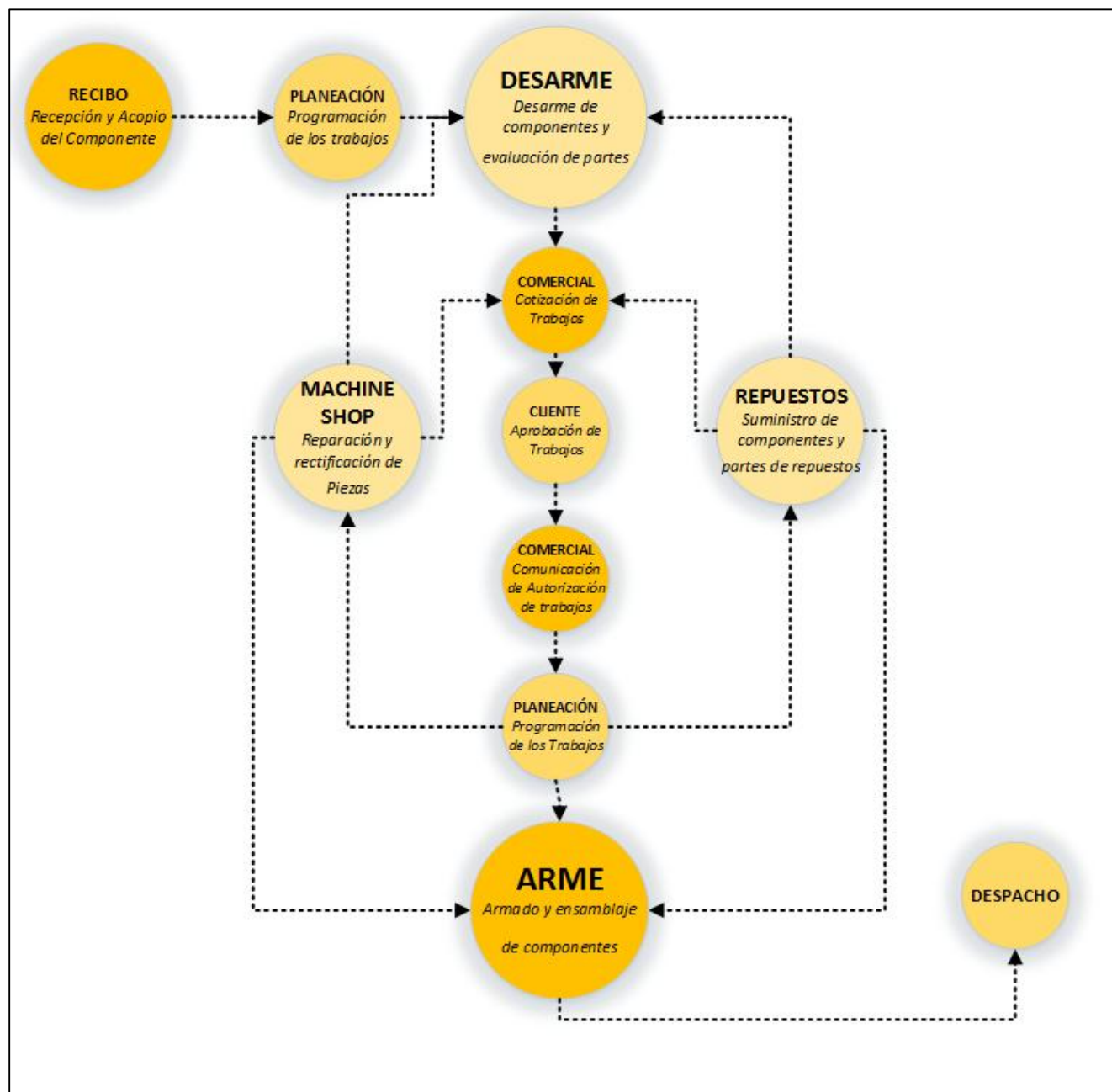


Ilustración 3.2. Flujograma de Información. Fuente propia

3.1.4. Descripción del producto

Con anterioridad se mencionaron los distintos procesos que se generan al interior del taller CRC, una vez se han identificado cada etapa se procede a hablar sobre un componente muy representativo en la línea de producción de la compañía y el que será objeto de estudio en este proyecto de implementación, este es, el *Mando final* o *Final drive*.



Ilustración 3.3. Mando Final. Fuente Taller CRC Relianz 2017

El mando final es el último sistema reductor de la máquina, es decir, se encarga de reducir la velocidad proveniente del diferencial, que a su vez viene directamente del convertidor de torque y transmisión, aumentando el torque, y esto lo logra debido a un conjunto de engranajes, también llamado grupo planetario, los grupo de engranajes logra reducir la velocidad hasta el punto que sea necesario para cumplir con los requerimientos de fuerza de cada máquina minera; dentro de las funciones principales que tienen estos componentes son: Transmitir la potencia a las ruedas, proveniente del tren de potencia y motor y disminuir las revoluciones de las ruedas motrices y por ende aumentar el torque.

Este componente representa casi un 20% de la producción total de la compañía, así mismo la flota de camiones es la más grande que tienen la mayoría de los clientes, ya que los camiones tienen función de transportar la materia prima base productor de la razón de ser de las empresas mineras más reconocidas, el carbón.

A continuación, se presentan las partes básicas de un *Final drive*:

- ✓ Wheel
- ✓ Spindle
- ✓ Carrier
 - Reducción de primera
 - Reducción de segunda
- ✓ Freno

A continuación, se describirá el proceso de reconstrucción de los componentes de manera más detallada haciendo referencia a la parte objeto de estudio:

Recibo:

Mando final es recibido por personal de logística y ubicado en zona de almacenamiento y Se crea OT para tener identificado el componente.

Desarme:

Planeación agenda el desarme del componente completo y los Supervisores gestionan el ingreso del mando final a la zona de desarme. El componente se divide en 4 subcomponentes, como se mencionan a continuación:

- ✓ Carrier

Luego de ser retirado del Mando final, se desarma y se lleva al área de ensayos no destructivos (Tintas penetrantes en busca de fracturas o fisuras) para una vez evaluados se envíe a almacenamiento luego de haber sido alistado en el área correspondiente.



Ilustración 3.4. Carrier. Fuente Taller CRC Relianz 2017

✓ Wheel

Luego de ser retirado del Mando final, se lleva al área de ensayos no destructivos (Tintas penetrantes en busca de fracturas o fisuras) para una vez evaluados se envíe a almacenamiento luego de haber sido alistado en el área correspondiente.



Ilustración 3.5. Wheel. Fuente Taller CRC Relianz 2017

✓ Spindle

Luego de ser retirado del Mando final, se lleva al área de ensayos no destructivos (Tintas penetrantes en busca de fracturas o fisuras) para una vez evaluados se envíe a almacenamiento luego de haber sido alistado en el área correspondiente.



Ilustración 3.6. Spindle. Fuente Taller CRC Relianz 2017

✓ Freno

Luego de ser retirado del mando final, se lleva a lavado para retirar el exceso de residuos, seguidamente se regresa a las áreas de desarme. Una vez desarmado se envía al área de ensayos no destructivos (Tintas penetrantes en busca de fracturas o fisuras) para una vez evaluados se envíe a almacenamiento luego de haber sido alistado en el área correspondiente.



Ilustración 3.7. Freno. Fuente Taller CRC Relianz 2017

Resultado de los anteriores procesos de evaluación se crean las siguientes solicitudes:

- ✓ Listado de repuestos requeridos para la reparación (Se entrega a un analista de repuestos).
- ✓ Solicitud de cotización trabajos al taller de rectificaciones (Machine Shop, se entrega a supervisor encargado y analista de MS).
- ✓ Resultado de las evaluaciones y el desarme en general al dpto. de comercial del taller CRC. (Analista o especialista de cotizaciones recibe la orden de trabajo)

Aprobación del cliente

Se solicita al cliente aprobación para continuar con la segunda fase del proceso de reconstrucción, el armado del componente, Cuando el cliente aprueba se generan las siguientes acciones:

- ✓ Solicitud de repuestos para los subcomponentes
- ✓ Solicitud de orden de trabajo para el taller de rectificaciones.
- ✓ Actualización de estatus de OT de componente mayor.

Arme

Planeación agenda el proceso de arme, esto una vez se tenga confirmación que almacén de repuestos fija fecha de disponibilidad de las partes y Machine Shop confirme fecha de entrega de los trabajos solicitados. Luego los supervisores gestionan la solicitud de los subcomponentes al área de almacenamiento para enviarlas a la zona de arme.

Los 4 subcomponentes del mando final se procesan de la siguiente manera:

✓ Carrier

Una vez se retira del almacén de canastas (zona de almacenamiento) se envía al área de arme de carriers en el taller de arme, para que luego de terminar el proceso se envíe a la zona de tránsito en espera que las demás partes estén listas y se envíen al área de armado de mandos finales.

✓ Wheel

Una vez se retira del almacén de canastas (zona de almacenamiento) se envía al área de arme de mandos finales en el taller de arme, esto una vez se hayan terminados los trabajos en los demás subcomponentes.

✓ Spindle

Una vez se retira del almacén de canastas (zona de almacenamiento) se envía al área de arme de mandos finales en el taller de arme, esto una vez se hayan terminados los trabajos en los demás subcomponentes.

✓ Freno

Una vez se retira del almacén de canastas (zona de almacenamiento) se envía al área de arme de frenos en el taller de arme, para que luego de terminar el proceso y se realicen pruebas hidrostáticas sea envíe a la zona de tránsito en espera que las demás partes estén listas y se envíen al área de armado de mandos finales.

Pintura

Planeación agenda el proceso de pintura del componente, luego supervisores gestionan el envío del componente al área de pintura y una vez pintado se envía al área de alistamiento de componentes para ser despachado.

Despacho

El mando final es programado y enviado por personal de logística hacia el cliente final, el personal de comercial cierra la orden de trabajo del componente, guardando toda la información referente y relevante.

Luego de la descripción general de las principales fases del proceso es preciso su consolidación y síntesis en una herramienta que nos permita generar la caracterización y visibilidad de forma simple del cada uno de estos componentes, con base en esto en el Anexo del 2 al 7 se presenta el consolidado de la información anteriormente descrita en los formatos desarrollados, con base a la metodología SIPOC para la caracterización de los diferentes sub procesos, con el objetivo de conocer a detalle cada una de las variables que conforman y participan en el desarrollo del proceso de reconstrucción de componentes, identificando en estas sus principales proveedores, clientes, responsables, y actores principales encargados de la ejecución de cada uno de estos; así mismo la descripción general del alcance, objetivos, ventajas y desventajas inherentes a cada uno de los procesos anteriormente mencionados.

Una vez descritos y caracterizados los principales actores y su forma de relacionarse dentro del proceso, es necesario presentar de forma consolidada el conjunto de recursos con que cuentan para el desarrollo de su gestión y que de forma directa o indirecta afectan la capacidad de cada uno y a su vez del proceso en general.

3.1.5. Descripción de los Recursos

En esta sección del documento se listan los distintos recursos que se utilizan dentro del proceso de reconstrucción de componente estos variaran de acuerdo a la parte de proceso que se esté describiendo o analizando. Al igual que en la descripción del producto en esta sección se hará una división del macro proceso de reconstrucción de componentes, estos son:

Proceso	Recurso Humano	Recurso Físico	Recurso Tecnológico	Recurso Maquina/Equipo	Recurso de Seguridad
Recibo	Coordinador logístico (1) Operador logístico (1) Personal técnico (operador montacargas)(3) Personal administrativo (10)	Zonas de almacenamiento	Software de manejo del negocio (DBSi)(Creación de órdenes de trabajo)	Montacargas (4)	Personal de seguridad física (8)
Desarme	Jefe de taller desarme (1) Supervisores de taller(6) Personal técnico (72) Personal administrativo (30)	Taller desarme Área de lavado Zona de ensayos no destructivos Almacén de trabajos en procesos Zonas de almacenamiento	Software de manejo del negocio (DBSi) (Creación de órdenes de trabajo) ICRS (software de planeación y control de procesos) Plus (software de planeación y control de tiempos) FEMSi (Aplicación para administración de eventos en campo) Software de modificaciones y actualización de componentes.	Montacargas (4) Equipos de lavado (Maquinas lavado, equipos de hidrolavado) Equipos de Sandblasting Maquina descarbonante Prensas hidráulicas Grúas Herramientas en general.	Personal de seguridad física (8) Personal de HSE (6)

Cuadro 3.1. Descripción de los recursos del proceso de recibo y desarme. Fuente propia

Proceso	Recurso Humano	Recurso Físico	Recurso Tecnológico	Recurso Maquina/ Equipo	Recurso de Seguridad
Aprobación del Cliente	Jefe comercial (1) Especialista Cotizador (6)	Instalaciones Relianz	Software de manejo del negocio (DBSi)(Creación de órdenes de trabajo) ICRS (software de planeación y control de procesos) Plus (software de planeación y control de tiempos) FEMSi (Aplicación para administración de eventos en campo) Software de modificaciones y actualización de componentes.	Equipos de cómputo de la compañía	Personal de seguridad física (8)
Arme	Jefe de taller arme (2) Supervisores de taller(6) Personal técnico (42) Personal administrativo (30)	Taller de arme Área de lavado Bancos de prueba hidráulico Dinamómetros Almacén de trabajos en procesos Zonas de almacenamiento	Software de manejo del negocio (DBSi) (Creación de órdenes de trabajo) ICRS (software de planeación y control de procesos) Plus (software de planeación y control de tiempos) FEMSi (Aplicación para administración de eventos en campo) Software de modificaciones y actualización de componentes.	Montacargas (4) Prensas hidráulicas Grúas Herramientas en general.	Personal de seguridad física (8) Personal de HSE (6)

Cuadro 3.2. Descripción de los recursos del proceso de aprobación del cliente y arme. Fuente propia

Proceso	Recurso Humano	Recurso Físico	Recurso Tecnológico	Recurso Maquina/Equipo	Recurso de Seguridad
Pintura	Jefe de taller de arme (2) Supervisores de taller(1) Personal técnico (3)	§ Cabina de pintura § Zonas de almacenamiento	Software de manejo del negocio (DBSi)(Creación de órdenes de trabajo) ICRS (software de planeación y control de procesos) Plus (software de planeación y control de tiempos) FEMSi (Aplicación para administración de eventos en campo) Software de modificaciones y actualización de componentes.	Montacargas (4) Grúas Herramientas en general.	Personal de seguridad física (8) Personal de HSE (6)
Despacho	Coordinador logístico (1) Operador logístico (1) Personal técnico (operador montacargas)(3) Personal administrativo (10)	§ Zonas de almacenamiento	Software de manejo del negocio (DBSi)(Creación de órdenes de trabajo) ICRS (software de planeación y control de procesos) Plus (software de planeación y control de tiempos) FEMSi (Aplicación para administración de eventos en campo) Software de modificaciones y actualización de componentes.	Montacargas (4)	Personal de seguridad física (8)

Cuadro 3.3. Descripción de los recursos del proceso de pintura y despacho. Fuente propia

3.2. DIAGNOSTICO DEL PROCESO

3.2.1. Análisis interno y externo

Para realizar el análisis a nivel interno del proceso y que factores son los que inciden en el mismo proceso se hará uso de la herramienta PCI (Perfil de capacidad interna), esta herramienta está diseñada para contribuir al diagnóstico de los procesos que actualmente se encuentran en revisión por parte de la compañía. Existen varios procedimientos básicos que puede aplicarse para diagnosticar el estado actual del proceso, esto teniendo en cuenta que se requiere hacer este tipo de análisis una vez que se evidencia una brecha entre lo planeado y el desempeño logrado.

Por tanto, un aspecto crítico en el desarrollo de planes de mejora o en la revisión de los procesos actuales es la constante evaluación de los cambios internos y externos, que permitan identificar el vacío entre lo que se quiere y lo que se hace.

El perfil de capacidad interna de la compañía (PCI) como se mencionó anteriormente es una herramienta muy importante para la realización de auditoría a nivel organizacional.

En este caso se analizarán los siguientes factores:

1. La capacidad directiva.
2. La capacidad productiva.
3. La capacidad Tecnológica.
4. La capacidad del talento humano.

Teniendo en cuenta el diagnóstico realizado en cada área del proceso, se aplica el método PCI, estableciendo los siguientes aspectos para su calificación:

ALTO: Cuando uno de los factores afecte directamente al proceso e incidan en la estabilidad y desempeño del mismo.

MEDIO: Cuando uno de los factores afecta el proceso pero no tiene un impacto suficiente que incida en la estabilidad del mismo.

BAJO: Cuando uno de los factores afecta el proceso pero no genera ningún impacto en el mismo.

A Continuación, se muestran los resultados obtenidos después de reunir a un grupo focal formado por las principales cabezas de las áreas de mayor importancia dentro del macro proceso de reconstrucción de componentes.

CAPACIDAD		GRADO						IMPACTO		
		DEBILIDADES			FORTALEZAS					
		ALTO	MEDIO	BAJO	ALTO	MEDIO	BAJO	ALTO	MEDIO	BAJO
		5	2,5	1	5	2,5	1	60%	30%	10%
Capacidad Directiva										
1	Adaptación a cambios	1				X			X	
2	Toma de decisiones	1		X				X		
3	Sistemas de Control	1			X			X		
4	Auditoria Interna	1		X					X	
5	Sistemas de Gestión	1				X			X	
6	Cumplimiento de objetivos	1				X		X		

Tabla 3.1. PCI Capacidad Directiva. Fuente propia

CAPACIDAD		GRADO						IMPACTO		
		DEBILIDADES			FORTALEZAS					
		ALTO	MEDIO	BAJO	ALTO	MEDIO	BAJO	ALTO	MEDIO	BAJO
		5	2,5	1	5	2,5	1	60%	30%	10%
Capacidad productiva										
1	Capacidad instalada	1		X					X	
2	Logística del proceso	1				X		X		
3	Planeación de la producción	1			X			X		
4	Proyectos de mejora	1					X		X	
5	Metas en producción	1	X						X	

Tabla 3.2. PCI Capacidad Productiva. Fuente propia

CAPACIDAD		GRADO						IMPACTO		
		DEBILIDADES			FORTALEZAS					
		ALTO	MEDIO	BAJO	ALTO	MEDIO	BAJO	ALTO	MEDIO	BAJO
		5	2,5	1	5	2,5	1	60%	30%	10%
Tecnología										
1	Estado Actual Tecnológico	1					X	X		
2	Inversión de Tecnología	1		X					X	
3	Capacitación tecnológica	1					X			X
4	Seguridad Tecnológica	1			X				X	

Tabla 3.3. PCI Tecnología. Fuente propia

CAPACIDAD		GRADO						IMPACTO		
		DEBILIDADES			FORTALEZAS					
		ALTO	MEDIO	BAJO	ALTO	MEDIO	BAJO	ALTO	MEDIO	BAJO
		5	2,5	1	5	2,5	1	60%	30%	10%
Capacidad del talento Humano										
1	Nivel Académico del Personal	1				X		X		
2	Rotación del Personal	1					X	X		
3	Indicadores de desempeño	1		X				X		
4	Capacitación del personal	1					X	X		
5	Estructura Organizacional definida	1			X			X		
6	Motivación del Personal	1					X		X	

Tabla 3.4. PCI Capacidad del talento humano. Fuente propia

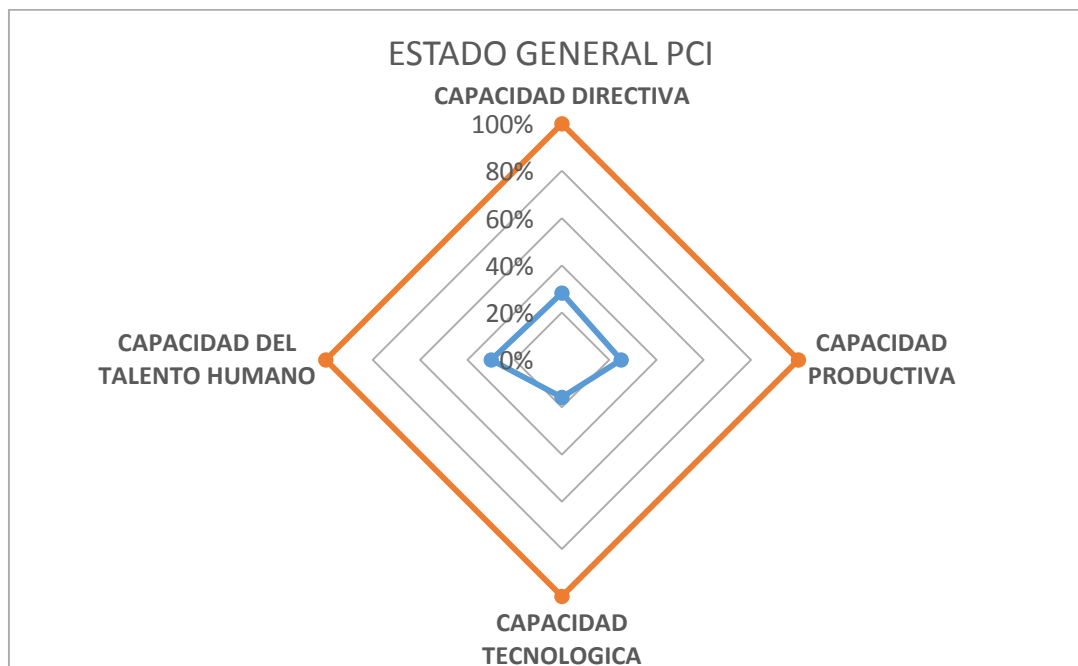


Gráfico 3.1. Estado PCI. Fuente propia

En cuanto al análisis externo podemos realizar un estudio llamado POAM (Perfil de oportunidades y amenazas en el medio), esto es, debido a que las organizaciones se consideran sistemas ecológicos abiertos, lo cual permite que interactúe con el medio haciendo que esta interacción se convierta en una fuente de amenazas y oportunidades. Al igual que con las fortalezas y debilidades, se reunió a un equipo con conocimiento del proceso y del entorno en el que se mueve la organización para tener claridad sobre cuáles serían esas oportunidades de mejora y así mismo las amenazas a las cuales está expuesto el proceso de reconstrucción de componentes.

Teniendo en cuenta la actualidad del mercado y los medios empresariales, uno de los factores determinantes para el éxito o fracaso radica en la habilidad para enfrentar oportunamente en forma dinámica y acelerada, los desafíos del cambio. Los cambios de gusto de los clientes, de las condiciones políticas, de la estructura de mercadeo, así como los tecnológicos, no solo pueden tener efectos en una u otra compañía individualmente, sino que pueden generar la crisis o el repunte de toda una industria.

Una herramienta para realizar el estudio se usará el examen del medio, donde se relacionarán de manera puntual los factores externos que afectan el proceso como tal, estos son:

- ✓ **Económicos:** Dentro de los factores que pueden considerarse como oportunidades o amenazas dentro del proceso de reconstrucción de componentes se tiene la situación por la cual está pasando el sector minero en los últimos años, la baja del precio del carbón, lo cual de una u otra manera afecta la producción planeada y las métricas anuales del taller CRC, así mismo otra parte importante y que se debe considerar es los acuerdos comerciales que se hagan con los clientes en cuanto a la reconstrucción de componentes, ya que dependiendo de esto podría mejorarse el proceso o cambiarse para cumplir con los requerimientos solicitados.

- ✓ **Políticos:** tanto la compañía como cada uno de sus procesos cuenta con varias políticas integradas en su estructura organizacional, que ayudan en gran medida a mantener en equilibrio el sistema, por un lado se cuenta con una política de seguridad BASC y además con una política integrada HSEQ abarcando aspectos desde las perspectiva del su cliente, su gente, sus procesos, la sociedad y sus accionistas. Todo lo anterior puede afectar de una u otra manera a la compañía, ya que las políticas están regidas por normatividades nacionales y en ocasiones internacionales, en caso que alguna cambie o por direccionamiento de Caterpillar, se tiene que realizar cambios consecuentes con las novedades en dichas políticas. Por otro lado, cualquier cambio en políticas de gobierno y locales, también afecta a la empresa ya que esta se rige por la localidad en la que se encuentra.

- ✓ **Sociales:** En la parte social también se pueden encontrar oportunidades y amenazas en lo concerniente al desempleo, esto podría llevar a ser una oportunidad para buscar mano de obra seleccionada que por condiciones del mercado se encuentre desempleada; los niveles de educación y sistema educativo de la localidad y a nivel nacional puede presentar un factor importante al momento de conseguir mano de obra con ciertas características. El nivel cultural de una sociedad es un factor para tener en cuenta al momento de establecer una compañía ya que el ambiente que genere puede traer oportunidades para aprovechar o amenazas que lamentar.

- ✓ **Tecnológicos:** con referencia a la tecnología la gestión administrativa del proceso cuenta con distintos softwares para la gestión y solución de todas las necesidades y requerimientos de los clientes, sin embargo es ahí donde se presentan las oportunidades para mejorar los procesos, o las amenazas de quedar rezagado en términos de optimización y vanguardia de procesos, esto debido a que hay una gran globalización de los procesos informáticos, así como facilidades tecnológicas y nuevos procesos industriales, todo lo anterior junto a la resistencia al cambio forman un factor importante para tener en cuenta cuando se realizan análisis DOFA.
- ✓ **Competitivos:** Hace referencia al mercado, producto, la competencia, la calidad y el servicio que se le brinda a los clientes, teniendo en cuenta esto hay que tener presente como la competencia está desenvolviéndose actualmente, como está el mercado por el cual se rige la compañía, por ende el proceso, que valor agregado está ofreciendo el proceso de reconstrucción de componentes con respecto a la competencia y finalmente quien está llevando el liderazgo actualmente en el mercado.
- ✓ **Geográficas:** El taller de reconstrucción de componentes se encuentra ubicada en el territorio norte del país, y hablando del taller CRC, este se encuentra localizado en Soledad, siendo uno de los pioneros y aun líderes de la minera a cielo abierto en la costa caribe. Además de la ubicación que tiene la empresa y en este caso el proceso del taller CRC, se debe analizar el acceso en cuanto a transporte, aéreos, terrestres, marítimos, así mismo el estado de las vías que conlleven al lugar donde se realizan los trabajos, esto debido a que afectara los tiempos, la logística e incluso el estado de los componentes que se estén tratando; finalmente además de la localización hay que tener presente para identificar oportunidades y amenazas la cantidad de espacio disponible que se tenga para los procesos.

Al final del ejercicio el perfil de oportunidades y amenazas del medio (POAM) es la metodología que permite identificar y valorar las amenazas potenciales en este caso aplicables a un proceso, claro está, dependiendo de su impacto e importancia, se puede

determinar si un factor dado en el entorno constituye una amenaza o una oportunidad para la compañía.

Una vez se realizaron los análisis internos y externos como se evidencio previamente, se pasa a la etapa donde se elabora el DOFA (Debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas), para esto se elaboró una lluvia de ideas con ayuda de un grupo de individuos que participan, tiene conocimiento o son responsables del proceso en el taller CRC:

✓ **Debilidades:**

- Muchos niveles de autorización
- Logística complicada
- Carencia de auditoria interna
- Baja capacidad instalada
- Altos tiempos de entregas
- No hay inversión en tecnología
- No hay suficientes Indicadores de desempeño
- Falta de áreas para el proceso

✓ **Oportunidades:**

- Acuerdos comerciales
- Altos niveles de educación
- Cultura de trabajo
- Globalización del acceso a la información
- Nuevas tecnologías
- Know how del proceso

✓ **Fortalezas:**

- Adaptación al cambio
- Conocimiento de la competencia
- Valor agregado del proceso
- Sistemas de control integrados
- Mejora continua de los procesos
- Condiciones comerciales con CAT
- Baja rotación de personal

✓ **Amenazas:**

- Inestabilidad del sector minero
- Vulnerabilidad de desempleo
- Altos costos de inversión tecnológica
- Crecimiento de la competencia

Análisis y selección

Debilidades

1. Muchos niveles de autorización: Actualmente para realizar algún cambio en el proceso requiere de permisos a varias jefaturas, sin importar si no tiene incidencia directa sobre el producto de cada proceso.
2. Logística complicada: este punto hace referencia a la logística que concierne al proceso de arme y desarme, teniendo en cuenta que se recorren muchas distancias entre las áreas de los distintos subprocesos de la reconstrucción de componentes.
3. Baja capacidad instalada: falta espacio para el almacenamiento de las partes de los componentes que se están procesando para su reconstrucción, hay un cuello de botella en ciertas áreas, causando re trabajos y atrasos en el sistema.
4. Altos tiempos de entregas: no se están cumpliendo con los tiempos de entrega para el cliente final, generando atrasos y malestar entre los mismos.

Oportunidades

1. Acuerdos comerciales: La oportunidad de generar acuerdos comerciales con los clientes en donde se beneficien ambas partes y se genere un valor agregada mayor, representa un parte importante del negocio.
2. Altos niveles de educación: La disponibilidad en el mercado de profesionales capaces y con competencias adecuadas, asegura que en el futuro se brinden servicios de más alta calidad.
3. Nuevas tecnologías: esto representa una oportunidad de mejora significativa ya que en la medida que se tenga disposición para inversión y capacitación de nuevas tecnologías, se contara con la opción de brindar un mejor servicio al cliente final.

4. Globalización de acceso a la información: esta es una oportunidad que se presenta y sirve para facilitar las comunicaciones y el flujo de información entre los procesos y el cliente final.

Fortalezas

1. Adaptación al cambio: Esta es una de las características más favorables con las que cuenta el proceso de CRC, debido a que las mismas directrices de Caterpillar exigen una rápida respuesta al cambio debido a la constante actualización de los procesos, partes y componentes.
2. Conocimiento de la competencia: Tener claridad de quienes son los competidores con lo que tiene que pelear acuerdos comerciales y tener información del mismo es una característica importante del proceso de CRC.
3. Valor agregado del proceso: ofrecer un valor agregado siempre será algo que los clientes apreciara, por eso siempre que se sepa generar esa brecha, se tendrá ventaja competitiva sobre los demás.
4. Sistemas de control integrados. Al tener varias plataformas tecnológicas, el proceso CRC cuenta con un sistema que integra varias plataformas y que a su vez genera un mejor control sobre todo.

Amenazas

1. Inestabilidad del sector minero: la variabilidad que está experimentando el sector minero representa una amenaza para el proceso y la compañía como tal, esto debido a que afecta los niveles de producción y condiciones comerciales.
2. Vulnerabilidad de desempleo: la posibilidad de que el recurso humano del proceso se retire por voluntad propia o por razones ajenas al proceso es un factor que no es controlable al punto de evitarlo pero si de disminuirlo.
3. Altos costos de inversión tecnológica: debido a la maquinaria que se maneja en el proceso, los costos de renovación y adquisición de nuevas tecnologías son altos y el no incurrir en ellos puede traer repercusiones para el proceso.
4. Crecimiento de la competencia: debido a falencias y puntos estratégicos que la organización y el proceso no han gestionado, han brindado oportunidad a que la competencia enfatice esos puntos y logre generar en el cliente los niveles de satisfacción que nosotros no estamos creando.

Matriz DOFA

DEBILIDADES	OPORTUNIDADES	FORTALEZAS	AMENAZAS
D1. Altos tiempos de entrega	O1 Altos niveles de educación	F1 Adaptación del cambio	A1 Inestabilidad del sector minero
D1.Baja capacidad instalada	O2 Acuerdos comerciales	F2 Valor agregado del proceso	A2 Crecimiento de la competencia
D3 Logística complicada	O3 Nuevas Tecnologías	F3 Conocimiento de la competencia	A3 Vulnerabilidad del desempleo
D4 Muchos niveles de autorización	O4 Globalización de acceso a la información	F4 Sistemas de control integrado	A4 Altos costos de inversión tecnológica

Tabla 3.5. Matriz DOFA Proceso CRC. Fuente propia

Matriz de correlación

		OPORTUNIDADES				
		O1 Altos niveles de educación	O2 Acuerdos comerciales	O3 Nuevas Tecnologías	O4 Globalización de acceso a la información	TOTAL
FORTALEZAS	F1 Adaptación al cambio		1	1	1	3
	F2 Valor agregado del proceso	1	1			2
	F3 Conocimiento de la competencia		1	1		2
	F4 Sistemas de control integrado			1	1	2

Tabla 3.6. Matriz Correlación Fortaleza vs Oportunidades. Fuente propia

		OPORTUNIDADES				
		O1 Altos niveles de educación	O2 Acuerdos comerciales	O3 Nuevas Tecnologías	O4 Globalización de acceso a la información	TOTAL
DEBILIDADES	D1. Altos tiempos de entrega		1			1
	D1.Baja capacidad instalada		1			1
	D3 Logística complicada				1	1
	D4 Muchos niveles de autorización				1	1

Tabla 3.7. Matriz Correlación Debilidades vs Oportunidades. Fuente propia

		AMENAZAS				
		A1 Inestabilidad del sector minero	A2 Crecimiento de la competencia	A3 Vulnerabilidad del desempleo	A4 Altos costos de inversión tecnológica	TOTAL
FORTALEZAS	F1 Adaptación al cambio	1	1	1		3
	F2 Valor agregado del proceso	1	1		1	3
	F3 Conocimiento de la competencia		1	1		2
	F4 Sistemas de control integrado	1				1

Tabla 3.8. Matriz Correlación Fortalezas vs Amenazas. Fuente propia

		AMENAZAS				
		A1 Inestabilidad del sector minero	A2 Crecimiento de la competencia	A3 Vulnerabilidad del desempleo	A4 Altos costos de inversión tecnológica	TOTAL
DEBILIDADES	D1. Altos tiempos de entrega		1	1		2
	D1. Baja capacidad instalada		1	1		2
	D3 Logística complicada		1	1		2
	D4 Muchos niveles de autorización			1		1

Tabla 3.9. Matriz Correlación Debilidades vs Amenazas. Fuente propia

Con base en las anteriores matrices de correlación y matriz DOFA, se pudieron observar las siguientes frecuencias de las fortalezas y debilidades con respecto a las oportunidades y amenazas:

Fortalezas:	F1= 4	F2= 3	F3= 3	F4= 3
Debilidades:	D1= 4	D2= 4	D3= 3	D4= 2
Oportunidad:	O1= 1	O2= 5	O3= 3	O4= 4
Amenazas:	A1= 3	A2= 6	A3= 6	A4= 1

De lo anterior podemos identificar que los factores claves para tener en cuenta y lograr mejorar el proceso de reconstrucción de componentes serían, la fortaleza 2 “Adaptación al cambio” y la oportunidad 2 “Acuerdos comerciales”.

Así mismo podemos resaltar los factores de riesgos del proceso, representado por la debilidad 1 y 2 “Altos tiempos de entrega” y Baja capacidad instalada”, y por parte de las amenazas, la número 2 “Crecimiento de la competencia”; lo anterior determina cuáles son los factores que se deben atender y mejorar para llevar a cabo un proceso de reconstrucción de componentes más adecuado y que cumple con los estándares requeridos por el cliente y el mercado.

3.2.2. Definición y aplicación de herramientas de diagnóstico

Para poder conocer un proceso es preciso comprender la forma en que este se comunica; a nivel cuantitativo se tienen los datos del proceso (Indicadores y parámetros de operación) que nos permiten comprender la forma en que se desarrollan y el rendimiento de forma objetiva del proceso. De igual forma existen variables implícitas dentro de este que muchas veces no son medibles a nivel cuantitativo y es preciso, desarrollar su levantamiento a través de la comunicación y registro de información provenientes de los principales actores responsables del proyecto, así como las variables exógenas del proyecto que afectan de forma significativa y hacen parte de la dinámica del mismo. A continuación se presenta el desarrollo de las metodologías utilizadas para el levantamiento de la información y su alcance para los objetivos planteados del presente proyecto.

Con base en la revisión del estado del arte de las herramientas de lean manufacturing, la definición, caracterización, aplicabilidad, calificación y ponderación, mediante un cuadro consolidado en donde se defina la herramienta y el objetivo para con el proyecto. Así como el diseño de un procedimiento y herramienta de medición que permita consultar y registrar la información obtenida a partir de entrevistas o grupos focales en las diferentes áreas que influyen y participan en el desarrollo del proceso. A partir de esto desarrollar los escenarios teóricos o que se puedan aplicar para proyectar el estado 2 (aplicando técnicas de lean manufacturing) y registrar las condiciones y nivel de mejora.

Para poder definir y diseñar estrategias de mejora, es preciso conocer a detalle las diferentes variables que afectan el proceso, estas variables pueden ser cuantificadas o cualificadas y es por esto que se propone una metodología para el levantamiento de la información a partir de un estudio descriptivo en donde se detallan las principales características del proceso para su posterior validación por parte de los principales actores que ejecutan el proceso, los usuarios.

Esta metodología descriptiva parte su análisis a través de **fuentes primarias**, las cuales se basan en la observación de los patrones conductuales tanto del proceso como del personal involucrado, de modo que se permitan conocer más a fondo las actividades desarrolladas por el personal a lo largo de todo el proceso, esto se realizó con una frecuencia de dos veces por semana en donde se analizaba el desarrollo y ejecución de las actividades propias del proceso,

así como su desempeño en general. Por otra parte, y en complemento se desarrolla la evaluación de la información obtenida a partir de encuestas realizadas, para de esta forma obtener de primera mano el primer acercamiento para determinar el estado general del proceso.

De igual forma se consultan fuentes secundarias, las cuales en su mayoría vienen dadas por los activos documentales consultados, bases de datos e información bibliográfica consultada que permita profundizar más en el conocimiento del proceso y las diferentes variables que lo afectan.

Es a partir de esto que definen las siguientes herramientas para el diagnóstico y evaluación del proceso, que nos permitan establecer tanto a nivel interno como externo el estado actual del proceso y con base en esto se puedan definir planes de acción que permitan un mejoramiento continuo del mismo.

Observación: Consiste en estudio y adquisición activa de la información a partir de la observar, acumular e interpretar el desarrollo de las actividades pertenecientes al proceso, sus principales actores, recursos y ambientes, para determinar la relación que existe entre cada una de las variables. Para esto se utilizan herramientas

Entrevistas: Consiste en el dialogo establecido entre dos o más personas, con el objetivo de realizar el intercambio de ideas y opiniones sobre un tema en específico, para este componente se configuran entrevistas con grupos focales (Principales responsables del Proceso y su ejecución), con el fin de identificar percepciones y observaciones relativas al proyecto.

Encuestas: Consiste en el diseño y aplicación de un instrumento de medición que permita recopilar información de primera mano, para la cualificación de las diferentes variables que caracterizan el proceso.

Análisis interno: consiste en el estudio de los diferentes factores y elementos que existen dentro del proceso y tiene como objetivo el conocimiento de las capacidades y recursos con que cuenta el proceso el cual le permitan identificar las fortalezas y debilidades. En esta fase se utilizará la herramienta del perfil de capacidad interna (PCI).

Análisis Externo: Consiste en la identificación y análisis de los factores que se presentan en el entorno y que afectan de forma directa o indirecta el desarrollo del proceso y tiene como objetivo el conocimiento de las oportunidades y amenazas latentes a lo largo del desarrollo del proceso. En esta se utilizará la herramienta del POAM.

Con base en lo anterior se procede a diseñar una herramienta que permita medir de forma objetiva la percepción de los responsables del proceso ante las variables más significativas del mismo. En el anexo (a) se encuentra el formulario aplicado a continuación se presenta la generalidad de la ficha técnica de la entrevista:

La encuesta se diseñó para conocer el estado actual del proceso en dentro de las diferentes áreas que participan en el desarrollo de este, dirigido principalmente a los líderes a nivel de (Coordinadores y jefaturas). La opción de respuesta es única (Si o No), cuenta con 71 preguntas y el método de calificación empleado consiste en la ponderación de 5 puntos a aquellas preguntas cuya respuesta sea afirmativa y por ende representan el cumplimiento de la necesidad o característica evaluada y 1 punto donde esta sea negativa y por consiguiente el incumplimiento del aspecto consultado.

Al final el resultado obtenido se divide entre el valor máximo posible (5 puntos por el número de preguntas) entre los puntos totales obtenidos. Posterior a esto se promedian los resultados entre el número de encuestados para determinar la tendencia media del estado general del proceso. Este resultad será evaluado con base la siguiente escala:

- Debilidades y/o amenazas, menor o igual a 60%
- Fortalezas y Oportunidades, mayor a 60%

A continuación se presentan los resultados generales obtenidos para su posterior análisis e interpretación de modo que sirvan como cimentación para la formulación de estrategias que permitan el desarrollo de un plan de mejora.

3.2.3. Análisis cuantitativo y cualitativo

Análisis Cuantitativo.

Hablar de análisis cuantitativo es hablar de datos, estos nos permiten identificar estructuras (tendencias, desviaciones, errores, coincidencias, conflictos), que alimentan las hipótesis iniciales que nos permitirán desarrollar los argumentos que prueben y validen la información obtenida posterior al análisis de esta data.

Es por esto que para poder diagnosticar de forma objetiva el proceso es preciso remitirnos a las diferentes formas sobre las cuales este se comunica, y una de las más importantes son los datos obtenidos a partir de la medición de las diferentes y principales variables del proceso, con base en esto se determinara la tendencia o estado general del proceso a partir de sus principales indicadores e información que se tiene registrada del proceso.

Entre los diferentes componentes que se desarrollan en el proceso de reconstrucción de componentes CRC, encontramos entre los más significativos a nivel de cantidad (Número de elementos procesados) y nivel de facturación, los correspondientes a:

- Mandos finales (Final drive & Wheel)
- Motor (Engine)
- Transmisiones (Transmission)
- Convertidor de Torque (Torque converter)
- Diferencial (Differential)
- Eje (Wheel Spindle)

En la *Tabla 3.10*, se presenta los indicadores de incumplimiento del proceso (2015), el cual se encuentra compuesto por el (ETA inaccuracy), correspondiente al incumplimiento de la programación; representado en la cantidad de componentes incumplidos en la programación. El (ETA inestability) o cambio en la programación representado en la cantidad de componentes que presentaron una reprogramación de su fecha de entrega. El (Program Non Fulfillment) la realización incompleta de la programación de trabajos. El TAT (Turn Around Time) o la promesa de cumplimiento en la programación.

	ETA Inaccuracy		ETA Instability		Program Non-fulfillment		TAT		
	Qty	% of Total	Qty	% of Total	Qty	% of Total	Days	Target	GAP
Final Drive & Wheel	402	31%	393	31%	204	29%	55	45	10
Engine	282	22%	375	30%	82	12%	71	45	26
Transmission	182	14%	197	15%	179	26%	54	30	24
Torque Converter	135	10%	112	9%	86	12%	44	30	14
Differential	138	11%	104	8%	102	15%	56	30	26
Wheel Spindle	169	13%	90	7%	43	6%	42	30	12
Total	1308	100%	1271	100%	696	100%			

Tabla 3.10. Principales Indicadores de Incumplimiento. Fuente propia

De la anterior información se puede concluir que la muestra más significativa en cuanto a incumplimiento viene representada por los mandos finales (Final Drive Wheel), con un 31% en promedio de incumplimiento del total de los componentes, sobre los indicadores presentados. Otro elemento a destacar es el incumplimiento del tiempo de promesa de la programación (TAT), el cual presenta para el periodo 2015, una desviación (GAP) de 10 días, por lo cual un componente en promedio demora 55 días en completar el proceso de reconstrucción de componentes CRC, siendo que el tiempo optimo requerido se encuentra alrededor de los 45 días.

Ahora bien posterior a la selección y definición del elemento principal y objetivo (Mandos Finales) del presente análisis, debido a su gran relevancia y porcentaje relativo sobre los demás componentes desarrollados por el proceso, se entrará más a profundidad para conocer por qué este tiempo prometido de programación no se cumple y en que partes del proceso existen las causas atribuibles a este retraso y las principales restricciones pertenecientes a cada una de estas etapas que componen el proceso.

En la *Tabla 3.11*, se presenta la data correspondiente a los principales modelos de mandos finales que se desarrollan dentro del proceso CRC, las cantidades ingresadas en el periodo 2015, y su caracterización en términos del tiempo que demora un componente dentro del proceso, su registro mínimo y máximo, así como la desviación estándar para cada uno de los principales componentes y su respectiva varianza.

MODELO	Cantidad de componentes ingreso CRC	Mín. de DIASCRC	Máx. de DIASCRC	Promedio de DIASCRC	Desviación Estándar de DIASCRC	Varianza de DIASCRC
730A	6	28	50	35	10	108
769C	2	52	81	67	15	210
769D	2	63	70	67	4	12
773D	7	34	136	88	32	998
773F	2	52	52	52	0	0
776D	5	22	102	51	27	751
777B	5	66	168	123	36	1269
777C	34	20	184	73	37	1393
777D	41	20	182	70	41	1720
777F	106	21	168	59	26	670
777G	1	98	98	98	0	0
785	5	33	100	67	24	565
785A	1	60	60	60	0	0
789C	93	22	238	67	33	1111
793B	16	22	98	55	21	446
793C	83	27	222	73	37	1405
793D	190	20	181	63	32	1019
Total	599	20	238	66	34	1124

Tabla 3.11.Registro Duraciones en proceso CRC por referencia de Mandos Finales. Fuente propia

De la anterior información podemos destacar que con base a toda la muestra de los componentes que corresponden a los mandos finales estos presentan un tiempo promedio de 66 días, un 45 % (21 días) por encima de la promesa de cumplimiento. De igual forma y debido a la dispersión (diferencia significativa) de los datos, presentan una desviación estándar de 34 días, lo que teóricamente indica que para cualquier componente que ingrese al proceso con base en una distribución normal, tiene el 68% de probabilidad de cumplirse en el tiempo estimado (Prometido) (45 días) mas 1 desviación estándar (34 días), es decir en 79 días. De igual forma la varianza nos permite concluir el alto grado de diferencia entre los

datos estimados, a continuación se presenta el gráfico de dispersión de los tiempos promedio de cada uno de las referencia, con el objetivo de determinar el nivel de correlación de los datos presentados.

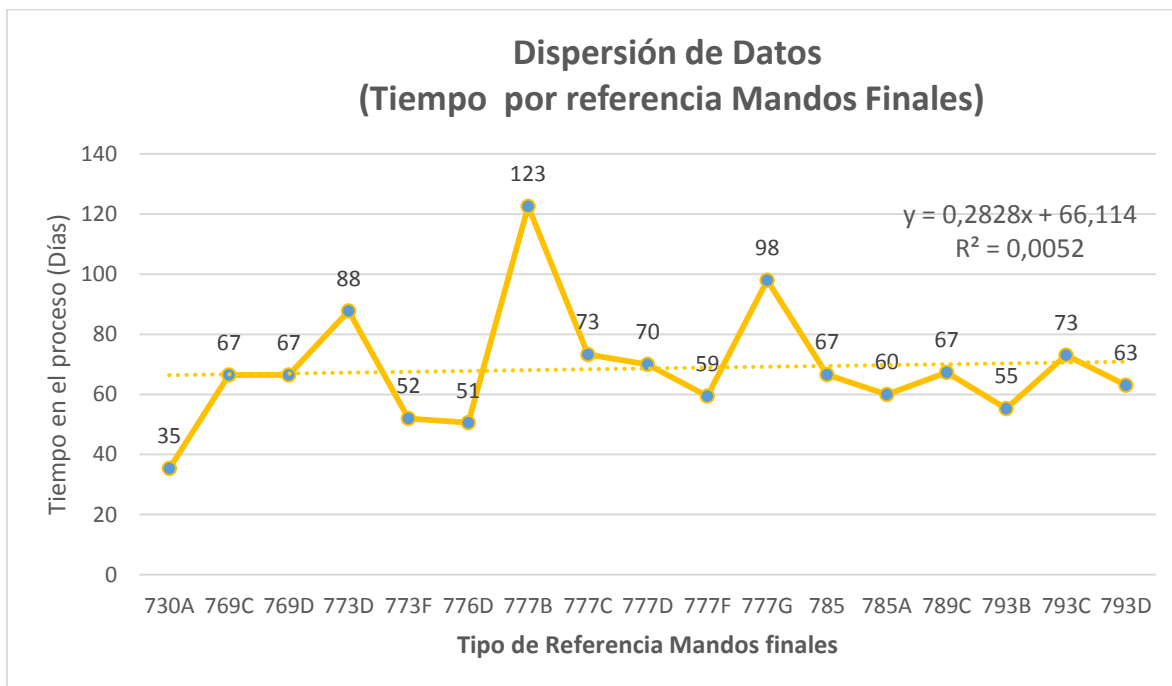


Gráfico 3.2. Dispersión Tiempo en el proceso por referencia de mandos finales. Fuente propia

En el anterior gráfico de dispersión podemos observar la dispersión de los datos (tiempos en el proceso) de cada uno de los modelos de mandos finales que ingresan en el proceso CRC. A partir de la línea de tendencia (con una aproximación lineal) podemos determinar el “R cuadrado” el cual es un valor estadístico que nos determina que tan relacionados se encuentran los datos que se están analizando, para una determinada línea de tendencia. Que para nivel de proceso debiese comportarse lo más lineal posible, lo cual representaría un proceso estandarizado. Si r^2 es cercano a +1 o -1 significa que existe una **correlación fuerte** entre las variables. Esto significa que la línea de tendencia permite pronosticar valores futuros con un gran grado de certidumbre y por lo contrario Si r^2 es cercano a 0, significa que las variables **no están relacionadas**, y la línea de tendencia es exacta para pronosticar valores futuros porque no tienen relación.

Con base en esto se tiene que para el valor del r^2 determinado (0.0052), la data presenta una baja correlación y por lo tanto **no es posible** describir al proceso como un proceso,

normalizado, estándar y predecible. Esto debido a que pese a que se sabe que en términos generales que se debe hacer y cómo se debe hacer, existen varios factores tales como la diversidad en la complejidad técnica para diferentes tipos de referencias de Mandos finales y diferentes tiempos de respuesta dentro del proceso para las diferentes referencias existentes.

Ahora bien en términos holísticos, es decir viendo al proceso como un todo a partir de la sumatoria de sus partes, es preciso determinar en qué parte(s) del proceso ocurre esta desviación, para de esta manera entender las principales casusas que la originan. En la *Tabla 3.12* se presenta el análisis detallado de cada uno de los tiempos de cada fase principal que compone el proceso.

MODELO	Cuenta de DIASCRC	Promedio de DIASCRC	Promedio de DIAS DESARME	Promedio de DIAS EVAL.	Promedio de DIAS QTION	Promedio de DIAS ESP.APROV	Promedio de DIAS MS	Promedio de DIAS IMPORTA	Promedio de DIAS ENSAMBLE	sumatoria días promedio
730A	6	35	5	4	2	1	9	10	1	33
769C	2	67	14	5	0	7	26	18	10	79
769D	2	67	12	9	2	6	16	17	9	70
773D	7	88	10	10	16	29	21	11	3	99
773F	2	52	6	6	2	6	12	13	5	49
776D	5	51	12	9	3	2	21	12	5	62
777B	5	123	27	10	2	5	7	31	37	119
777C	34	73	14	7	3	-10	29	18	9	70
777D	41	70	12	6	3	9	38	18	6	92
777F	106	59	11	8	5	6	23	13	7	72
777G	1	98	3	7		0	21	19	0	50
785	5	67	12	12	3	4	44	33	15	123
785A	1	60	15	6	0	0	28	14	7	70
789C	93	67	13	6	7	9	23	14	6	77
793B	16	55	8	4	2	3	20	16	4	58
793C	83	73	10	6	2	13	31	19	10	92
793D	190	63	16	5	4	3	16	14	15	73
Total general	599	66	13	6	4	6	22	15	10	77
		66	13	6	4	6	22	15	10	61
Planificado		45	7	5	4	7	15	15	7	45
Desviación Absoluta		-21	-6	-1	0	1	-7	0	-3	-16
Desviación Porcentual		-53%	83%	21%	3%	-15%	49%	1%	45%	36%
Porcentaje sobre el tiempo real ejecutado			17%	8%	5%	8%	29%	20%	13%	100%
Porcentaje sobre total del tiempo Planificado		147%	29%	13%	9%	13%	50%	34%	23%	136%

Tabla 3.12. Promedio de duración en cada una de las fases del proceso CRC. Fuente propia

De la anterior tabla se puede apreciar los datos correspondientes al promedio de días que dura el componente dentro de cada uno de los procesos que conformar el proceso CRC. (Desarme, Evaluación, Cotización, Aprobación, Machine Shop, Importación y Ensamblado). A partir de este análisis se puede concluir que la sumatoria de los promedios dentro de cada una de las fases del proceso elevaría significativamente el tiempo de respuesta del proceso a 77 días, 71% (26 días) adicionales al tiempo prometido de programación (TAT). De igual forma se presenta el detalle de la desviación absoluta y porcentual de cada una de las fases versus la programación establecida planificada para el desarrollo del proceso, siendo los componentes relativos al proceso de Desarme (6 días, 83%), Machine Shop (7 días, 49%) y el proceso de ensamblado (3 días, 45%). Estas fases representan el corazón operativo del proceso; es decir donde se realiza las principales actividades para la reconstrucción del componente (59%) del tiempo total de ejecución y donde se encuentran las principales ineficiencias en cuanto al cumplimiento del tiempo.

Ahora bien dentro de todos los modelos de componentes los más significativos y con mayor demanda en la operación corresponden a los de referencia 777 y 793 los cuales representan con 476 unidades del total de la muestra el 80% del total de componentes de mandos finales. A continuación se presenta el detalle general del proceso para cada una de las fases que lo componen.

777		Tiempo de Ciclo (hrs)	Tiempo de Proceso (hrs)	Cantidad de Personal	
Recepción		1,8	0,7	1	
Pre-Lavado		128,4	0,3	4	
Desarme y Evaluación		113,9	18,2	14	
Lavado		4,1	2,3	3	
Ensayos no destructivos		3,5	3,2	2	
Pre-Lavado		3,1	0,3	4	
Alistamiento		3	2,5	2	
Evaluación en Machine Shop		132,5			
Cotización		26,4	0,4	1	
aprobación		204,7			
Imp. Partes	Proceso Machine Shop	325			
Reducciones Vel.	Frenos	6,7	5,2	2	2
Ensamblado		204,7	10,8	6	
Pintura		18,2	1,5	1	
Despacho		36,5	0,5	1	
Total		1435,7	51,2	43	

Tabla 3.13. Tiempo de Ciclo, Tiempo de Proceso Cantidad de Personal Componente 777. Fuente propia

793			Tiempo de Ciclo (hrs)	Tiempo de Proceso (hrs)	Cantidad de Personal	
Recepción			2,2	0,7	1	
Pre-Lavado			115,2	0,3	4	
Desarme y Evaluación			180,7	19	14	
Lavado			6,3	2,3	3	
Ensayos no destructivos			6	3,7	2	
Pre-Lavado			4,8	0,3	4	
Alistamiento			2,8	2,8	2	
Evaluación en Machine Shop			109,7			
Cotización			10,3	0,4	1	
aprobación			110,9			
Imp. Partes	Proceso Machine Shop		361,2			
Reducciones Vel.	Frenos		11,5	5,6	2	2
Ensamblado			372,2	17,2	6	
Pintura			17,5	2	1	
Despacho			28,8	0,5	1	
Total			1452,6	60,2	43	

Tabla 3.14. Tiempo de Ciclo, Tiempo de Proceso Cantidad de Personal Componente 793. Fuente propia

A partir de las Tablas 3.13 y 3.14 se puede apreciar el tiempo por ciclo que presenta cada componente en las diferentes fases del proceso, es decir cada cuanto entra un componente a cada uno de los sub procesos. De igual forma la cantidad de trabajo efectivo desarrollado en cada una de las fases para cada componente, lo que en resumen nos da un tiempo total para el desarrollo del proceso de 1450 hrs (60 días) en promedio y un tiempo efectivo de producción de 60 hrs en promedio. Esto es una muestra de la cantidad de tiempo perdido entre la ejecución de cada uno de los procesos versus lo verdaderamente efectivo para su realización, lo cual se origina en gran parte por la logística de evaluación, liberación, traslado, aprobación y recepción de componentes a lo largo del proceso.

Muchos de estos sub-procesos se realizan de forma autónoma y sin considerar las necesidades de los sub-procesos, en donde en la mayoría de las ocasiones los procesos posteriores deben esperar a la liberación del componente, por lo que el proceso se convierte en altamente dependiente y restrictivo por parte de las actividades predecesoras, ya que su programación es condicionada tipo (fin a comienzo), en donde cualquier retraso en los subprocesos impactará la duración total del proceso final.

Uno de los procesos más críticos a nivel de la operación es el proceso de Machine Shop, en el cual se realiza la reconstrucción de los componentes a partir de procesos de manufactura (Soldadura, Maquinado, Rectificación, Calibración) que permiten reacondicionar el componente al estado óptimo para su operación. En esta fase se realizan una serie de actividades secuenciales y repetitivas para la intervención de los componentes de los mandos finales, siendo mucha de las partes que lo componen, el mayor porcentaje de los componentes que se Intervienen en este taller, así como los que mayor porcentaje de facturación representan, por lo que se pudiese considerar como prioridad su tratamiento y el desarrollo de las actividades relativas a estos componentes.

La *Tabla 3.15* y *3.16* presenta los 10 principales componentes que se desarrollan en el taller de machine shop (cantidad y valor del trabajo), siendo las unidades resaltadas las pertenecientes a componentes de mandos finales.

DESCRIPCION	Cantidad	%
BLOCK	2405	22%
HOUSING	1906	17%
MANIFOLD	1648	15%
CARRIER	838	8%
WHEEL-REAR	800	7%
WHEEL	785	7%
CARCARZA TRASERA	780	7%
BLOCK 3516B	742	7%
SPINDLE	570	5%
CRANKSHAFT A	491	4%
Total general	10965	100%

Tabla 3.15. Principales Componentes en el Taller Machine Shop

De igual forma en el *Gráfico 3.4* y *3.5* se presenta la distribución porcentual de estos componentes con base en el total de los elementos.

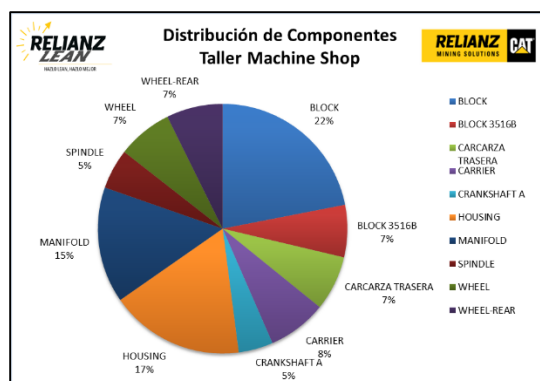


Gráfico 3.4. Distribución de Componentes Taller Machine Shop. Fuente propia

DESCRIPCION	Suma de valor trabajo	%
WHEEL-REAR	\$1.199.807.779	20%
BLOCK	\$1.110.577.770	18%
SPINDLE	\$985.594.557	16%
HOUSING	\$723.045.453	12%
WHEEL	\$695.714.688	11%
BLOCK 3516B	\$566.004.657	9%
MANIFOLD	\$304.099.817	5%
CARRIER	\$267.041.536	4%
CARCARZA TRASERA	\$167.330.384	3%
CRANKSHAFT A	\$120.366.916	2%
Total general	\$6.139.583.557	100%

Tabla 3.16. Principales Componentes y su valor de Trabajo Taller Machine Shop. Fuente propia

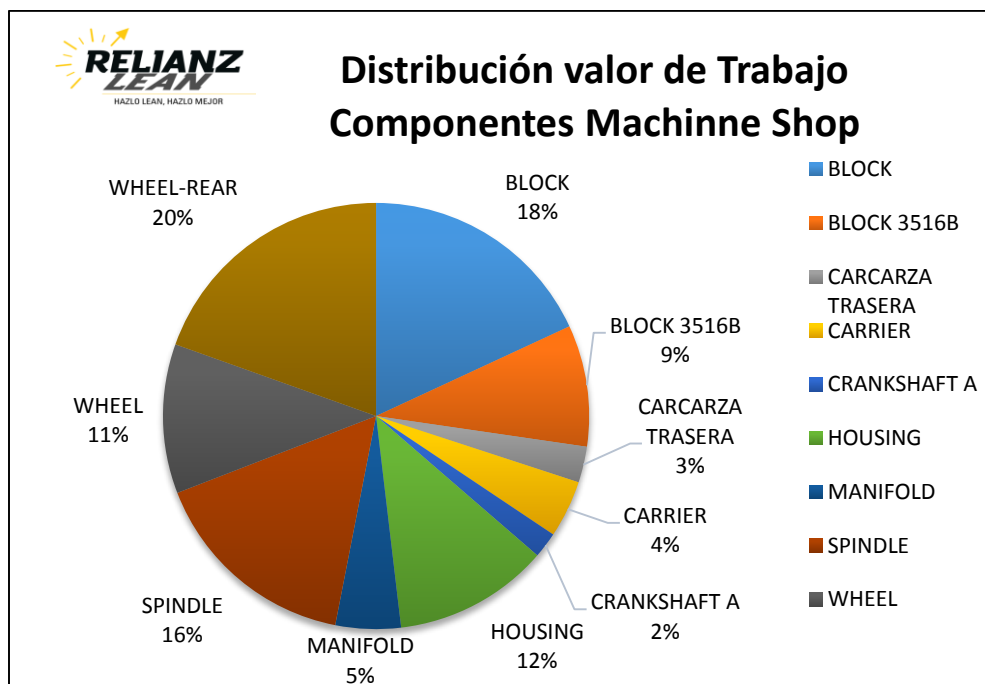


Gráfico 3.4. Distribución valor de Trabajo por componentes Taller Machine Shop. Fuente propia

De la anterior información se destaca el gran porcentaje de componentes que hacen parte del proceso de reconstrucción (31%) así como su representación a nivel del valor del trabajo (49%) sobre el total de los principales componentes que se desarrollan dentro del sub proceso de machine shop. No obstante a estos valores significativos esta fase del proceso CRC no prioriza estos elementos y se procesan con base a una cola de producción, en donde a medida que van llegando se procesan en su orden de llegada.

El *Gráfico 3.6* y *3.7* presenta el histograma de la distribución de los componentes y su valor en cantidad y en valor del trabajo para cada una de las referencias que se desarrollan a nivel del subproceso de machine shop.

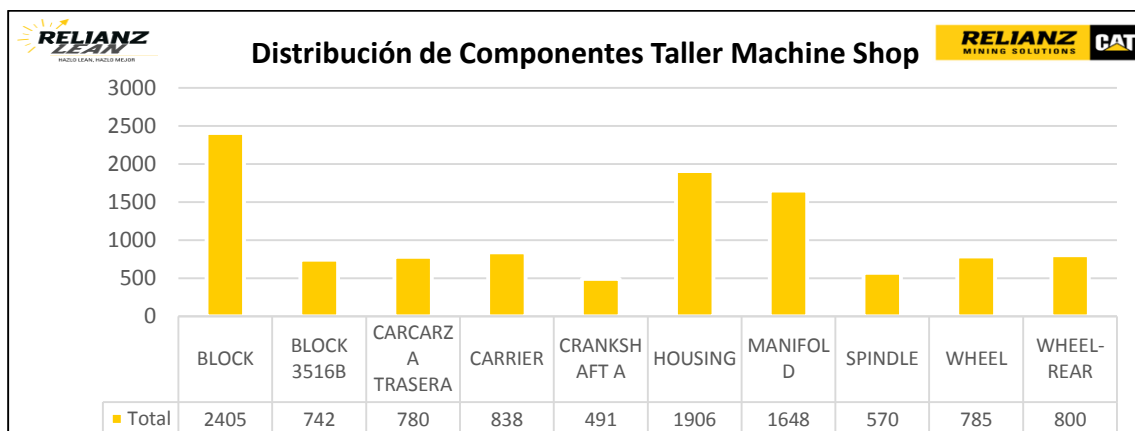


Gráfico 3.5. Distribución de Componentes Taller Machine Shop. Fuente propia

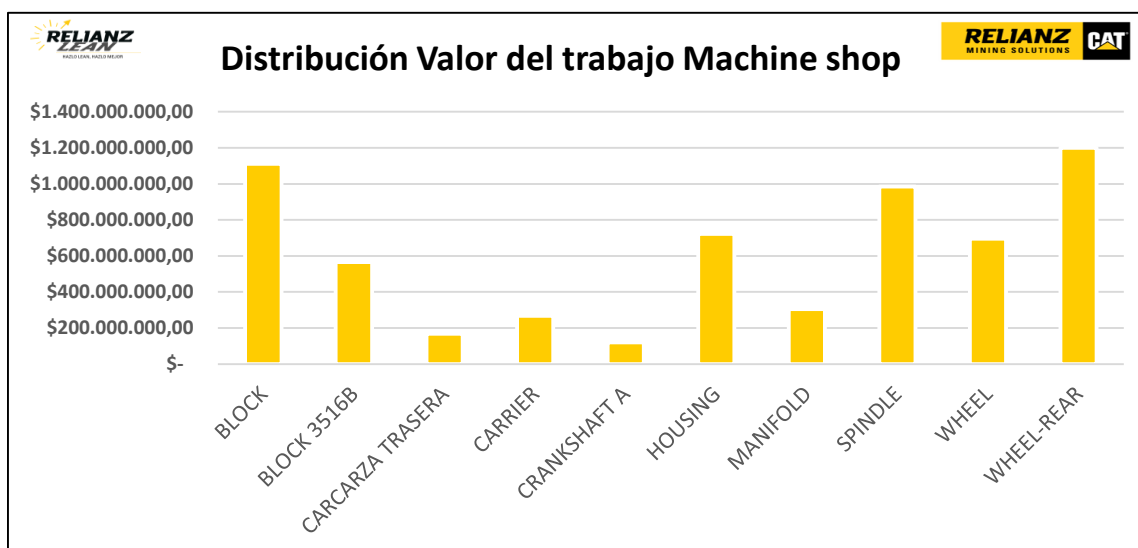


Gráfico 3.6. Distribución Valor del Trabajo Machine shop. Fuente propia

Otro elemento significativo dentro de este proceso es que dentro de este existen cierto tipo de actividades que se desarrollan a nivel general y en la mayoría de ocasiones en lo que respecta al proceso de reconstrucción de componentes, estas actividades pese a que se deben desarrollar de forma obligatoria, no se procesan en tanto exista autorización expresa para el desarrollo de cada una de las actividades por parte del cliente, por lo que las actividades se represan y dilatan el tiempo dentro del subproceso. La *Tabla 3.17* presenta las diferentes actividades y la cantidad de elementos procesados, de igual forma el grafico x presenta la distribución porcentual de estas actividades sobre el total de la muestra y el *Gráfico 3.8* presenta el histograma para cada una de las principales actividades desarrolladas dentro de machine shop.

Tipo de Actividad	Cantidad Elementos Procesados
CEPILLAR SUPERFICIE	528
DAR RUGOSIDAD	340
ENCAMISAR SUPERFICIE	502
GLASS BEAD	1538
LIMPIEZA CON GLASS BEAD	376
LIMPIEZA GLASS BEAD	382
LIMPIEZA POR GLASS BEAD	727
METALIZAR	2199
METALIZAR ALOJAMIENTO	666
PULIR MUÑONES DE	378
Total general	7636

Tabla 3.17. Actividades Principales dentro del Proceso de Machine Shop. Fuente propia

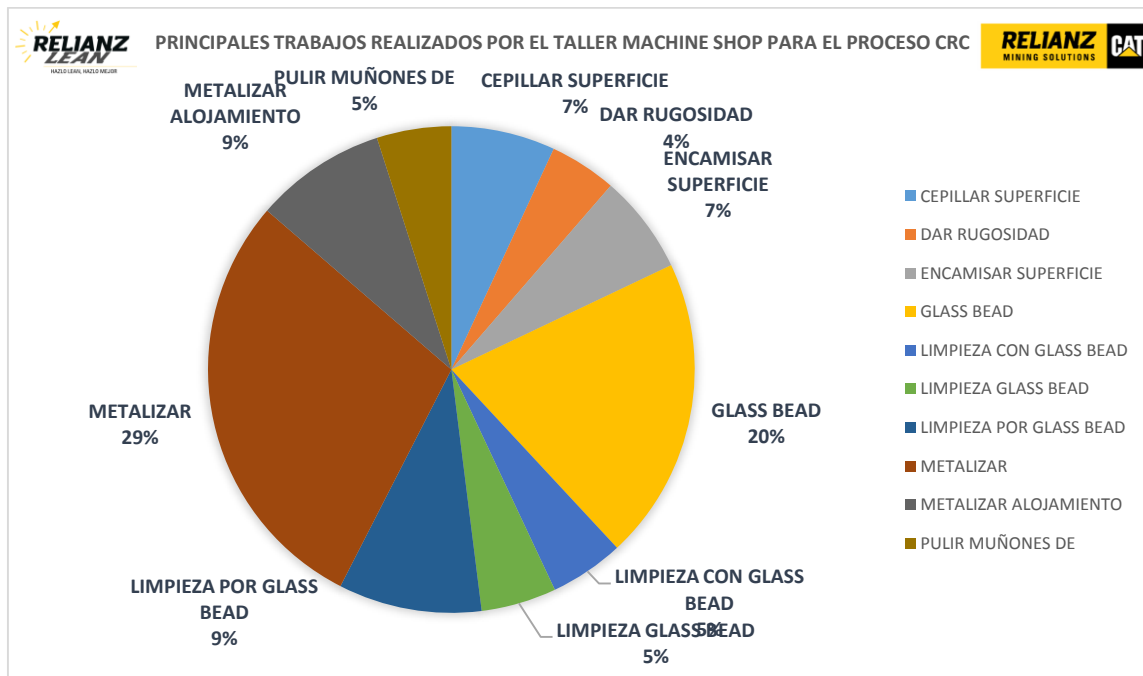


Gráfico 3.7. Principales trabajos Realizados por el Taller Machine Shop Para proceso CRC. Fuente propia

Con base en la información anterior se puede resaltar la incapacidad del proceso para planificar a partir de un análisis de información, su programación con base a aquellas actividades que se podrían ejecutar de forma anticipada, ahorrándole al proceso tiempos de espera significativos y la liberación temprana de los componentes para los procesos posteriores.

El análisis de la información cuantitativa permite conocer mediante el lenguaje de los datos, el comportamiento de las principales variables del proceso. El análisis de esta data se convierte en información importante a la hora de definir estrategias para ajustar componentes que permitan optimizar y estandarizar el desarrollo de las diferentes actividades de un proceso en búsqueda de un objetivo definido.

Análisis de la información cuantitativa datos (tiempos, distancias, consumos, recursos, ratas de producción y rendimiento) e información cualitativa (percepción del proceso, grado de entendimiento, nivel técnico –académico, comunicación, otros) que permitan evaluar el estado objetivo y subjetivo del proceso. Que permita identificar tanto objetivamente como subjetivamente las principales variables a mejorar que posteriormente se constituirán en la

entrada para la definición de estrategias y diseño de proyectos que alimenten el plan de mejora.

Análisis Cualitativo

El análisis cualitativo desarrollado establece o define la cualidad del proceso con base en unos elementos o criterios de evaluación previamente establecidos en 9 componentes, los cuales confieren cualidades apreciativas que permite distinguir y resaltar las características principales del proceso. La condición de flexibilidad y dinamismo de esta técnica permite a partir de su aplicación la obtención de datos e información (tendencias y diferencias) que no son explícitamente comunicados por el proceso sino por sus autores y responsables, simplificando y ordenando la información a partir de la apreciación de la misma. A continuación se presenta descripción y detalle para la orientación de la evaluación empleada.

Compañía general: Relativo a las características generales del proceso dentro de la organización; su estructura, organización, jerarquía y el establecimiento claro de las funciones dentro de la organización y sus procesos.

Recursos Humanos: Corresponde a las características relativas a la responsabilidad, manual de funciones, su nivel de competencias, los programas para el desarrollo y capacitación, las metodologías empleadas para su evaluación y desempeño y la percepción del clima laboral en donde desempeñan sus actividades.

Materiales equipos e instalaciones: responde a todas aquellas características correspondientes a la infraestructura física, con que cuenta el proceso para su desarrollo; capacidad instalada, materiales, equipamiento y herramientas, áreas de trabajo, mantenimiento y políticas de mejora y capacitación de los activos físicos.

Tecnología: Relativo a las variables, que describen el componente tecnológico con que cuenta el proceso para su desarrollo, su nivel y estado y las políticas de mejora y capacitación de las variables tecnológicas que influyen en el desarrollo del proceso.

Calidad: Corresponde a las características relativas al cumplimiento de requerimientos y estándares, los componentes metodológicos empleados para su desarrollo a lo largo del proceso; sistema de control, auditorías, evaluaciones, herramientas de medición, indicadores,

desperdicios, sobrecostos y programas para el mejoramiento de las condiciones de calidad existentes en el proceso.

Desarrollo Operacional: describe aquellos componentes relativos al desarrollo en si del proceso; su metodología de desarrollo, sistemas de planeación, programación, control y seguimiento, así como de cálculos y programas para la optimización de los recursos.

Información: Relativo a las variables que describen la gestión de los datos y las herramientas empleadas para su desarrollo a lo largo del proceso; relación con los principales actores del proceso, gestión documental, nivel de acceso, nivel de eficiencia y eficacia en la generación, comunicación y recepción de la información.

Logística: Corresponde a las características relativas al conjunto de los medios y métodos requeridos para llevar a cabo el desarrollo del proceso; oferta y demanda, inventarios, relación con los proveedores y clientes, y los tiempos de respuesta generales del proceso.

Mercadeo (Cliente): Describe aquellos componentes relativos a la relación entre el proceso, su relación y comunicación con el cliente; conocimiento de los servicios y productos desarrollados, retroalimentación, percepción y satisfacción con base en los resultados provenientes del proceso.

A continuación se presenta el cuadro resumen con la calificación general de los diferentes componentes evaluados por los 9 participantes claves del proceso consultados.

Aspectos Evaluados	PROM	Nivel E1	Nivel E2	Nivel E3	Nivel E4	Nivel E5	Nivel E6	Nivel E7	Nivel E8	Nivel E9	Nivel Optimo
Compañía general	8	73%	100%	87%	60%	60%	100%	73%	100%	100%	100%
Recursos Humanos	74%	70%	82%	47%	56%	64%	100%	56%	100%	91%	100%
Materiales, Equipos e instalaciones	72%	54%	80%	90%	70%	50%	70%	90%	70%	70%	100%
Tecnología	66%	73%	73%	47%	47%	60%	60%	60%	87%	87%	100%
Calidad	76%	71%	93%	73%	47%	93%	73%	53%	100%	80%	100%
Desarrollo Operacional	72%	73%	82%	47%	47%	82%	91%	64%	91%	73%	100%
Información	54%	50%	90%	40%	20%	40%	90%	50%	60%	50%	100%
Logística	67%	70%	70%	60%	70%	60%	60%	70%	70%	70%	100%
Mercadeo (Cliente)	79%	77%	90%	90%	50%	80%	90%	80%	80%	77%	100%
Calificación General	72%										

Tabla 3.18. Consolidado Resultado Análisis cualitativo. Fuente propia

A partir de los datos obtenidos, se puede determinar el estado promedio general del proceso, este se encuentra con un valor del 72% sobre 100%, por lo que es un proceso que a partir del análisis cualitativo desarrollado, requiere de estrategias y mecanismos que le permitan elevar su nivel hasta alcanzar un grado óptimo entre eficiencia y eficacia, con los recursos disponibles. A continuación se presenta el diagrama radial que nos presenta de forma general el estado actual y su comparación con el nivel óptimo requerido.

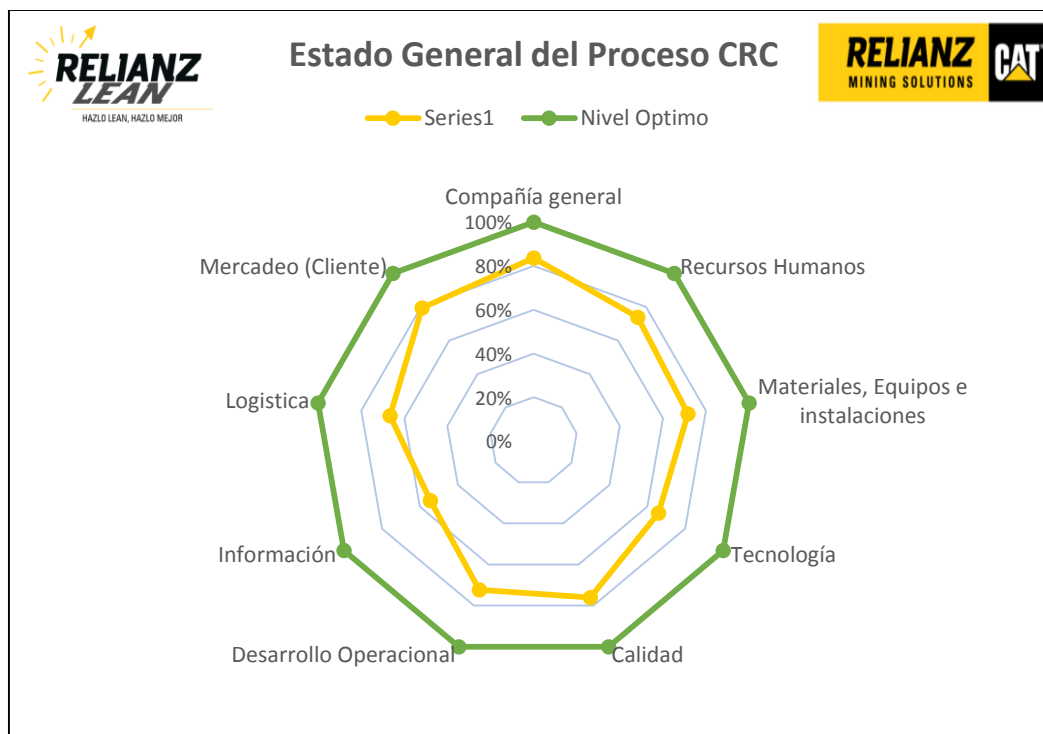


Gráfico 3.8. Estado General Análisis Cualitativo del proceso CRC. Fuente propia

A partir de la media determinada 64 % el proceso comunica que a nivel general existe un nivel aceptable, esto debido al apalancamiento de factores como la empresa en general, los recursos humanos y el cliente hacia los elementos con menor valor tales como la logística, materiales, equipos e instalaciones y la información.

Es de destacar los procesos que presentan la menor calificación general debido a que estos serán el eje de acción para la definición del plan de acción, estas son en orden de menor a mayor, en términos de la ponderación los aspectos relacionados con:

Logística: en este aspecto se destaca Los niveles de incumplimiento por parte de los proveedores para atender las diferentes necesidades requeridas en el proceso, muchas de ellas a nivel de información y tiempos de entrega de los insumos para iniciar cada uno de los procesos posteriores. De igual forma se destaca a nivel general el incumplimiento de los niveles de inventario, esto se ve reflejado en tanto existen en muchas ocasiones tiempos de despacho elevado debido a la no existencia de los componentes para el momento justo en que este es requerido, ya que en muchas ocasiones estos insumos, materiales o partes deben ser importadas. Sin embargo, la variable más representativa dentro de este componente es la correspondiente a la distribución de las áreas dentro de la planta, donde el 80% de los usuarios coinciden que no es óptima la distribución y ubicación de las diferentes áreas que conforman el proceso.

Materiales, Equipos y Herramientas: en esta variable el proceso destaca la insuficiencia de la capacidad instalada para atender la demanda de la operación del proceso, esto debido a que la infraestructura con que cuenta actualmente la compañía fue proyectada hace más de 80 años y al día de hoy cuenta con espacio limitado para el crecimiento proporcional en la demanda de estos servicios a lo largo de los años, por lo que día a día se busca optimizar cada vez más los espacios disponibles para la ejecución de las operaciones del proceso. De igual forma se vuelve a destacar la ubicación física en donde se desarrollan las diferentes actividades.

Información: en este componente se destaca que existen ineficiencias en el proceso de comunicación de la información, esto en parte por las demoras que argumentan las diferentes áreas para las aprobaciones de las ordenes de trabajo, que requieren a su vez la evaluación, cotización, aprobación del cliente, y la confirmación de los materiales y equipos que se requieran para el desarrollo de la operación de reconstrucción.

Tecnología: en lo que respecta al componente tecnológico se presentan a nivel general deficiencias a nivel del nivel tecnológico con que actualmente se desarrolla el proceso, no obstante, se destaca de forma unánime la capacidad de la empresa para el desarrollo del mejoramiento y actualización de su equipamiento a nivel de tecnología.

Por otro lado es de destacar los componentes que presentaron una mayor calificación a nivel cualitativo, sin embargo todas estas son susceptible para el desarrollo de mejoras que potencialicen y mejoren las condiciones del proceso.

Compañía en general: componente relativo a la unidad en general, es decir la empresa, presenta una buena calificación en cuanto a características organizacionales como jerarquías, manuales de funciones, métodos de evaluación y planeación de sus procesos, por lo que su estructura a nivel de las principales preguntas ¿Qué se debe hacer?, ¿Quién lo debe de hacer? ¿Cómo se debe de hacer?, están generalmente bien definidos a nivel de percepción de sus usuarios.

Recursos Humanos: siendo el componente con la más alta calificación denota que a nivel del proceso el insumo más importante, el humano se encuentra en un adecuado nivel de competencias para el desarrollo de sus funciones, la cuales se fortalecen de forma constante a nivel de capacitación y presenta en términos generales un adecuado clima laboral para su desarrollo, no obstante existieron elementos como la periodicidad de las evaluaciones y la medición en los tiempos para el desarrollo de las actividades, que pudiesen ser objeto de mejora dentro del proceso.

Cliente: en este componente se rectifica la apreciación por parte del cliente hacia el desarrollo del proceso; en este se valida el conocimiento y participación activa, así como la medición de su nivel de satisfacción. En este se logra identificar como elemento a mejorar la retroalimentación por parte del cliente y el nivel de satisfacción que es un resultado de la sumatoria de variables que impactan el proceso.

3.2.4. Conclusiones

Con base en la información obtenida a partir del procesamiento de los datos (numéricos y cualificados) generar las conclusiones pertinentes, que se convertirán en la ruta para direccionar y definir qué estrategias lean podemos aplicar para mitigar o mejorar las diferentes variables que afectan el proceso.

En esta sección se evidenciarán la aplicación de algunas de las herramientas de lean manufacturing, Kaizen y six sigma, mencionadas anteriormente y con base en la caracterización y diagnóstico del proceso realizado previamente.

Inicialmente se realizó un VSM (Value Stream Map, Mapa de cadena de valor) donde se listan e identifican los procesos y recursos que hacen parte de la reconstrucción de componentes, esto para evidenciar en que parte del proceso se puede estar incurriendo en algún recurso que de una u otra manera se pueda optimizar o re direccionar, este enfoque presenta una visión general del proceso y que actividades son las que en realidad generan valor para el macro proceso de reconstrucción de componentes.

3.3. APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE LEAN MANUFACTURING AL PROCESO CRC.

3.3.1. Definición y Selección de herramientas.

En esta etapa del proceso y teniendo en cuenta la caracterización que se realizó del producto, proceso y recursos, además del diagnóstico que se pudo obtener gracias a la información suministrada por parte de la organización en cuanto al estado actual del proceso de reconstrucción de componentes se puede pasar a definir las herramientas que se encuentran disponibles para seria las más adecuadas para lograr el objetivo que todo proceso y al final compañía requiere, el ser competitivo, el camino que lleva a esto es la excelencia, y esta a su vez se logra mediante la mejora continua en todo aspecto, logrando siempre acelerar los ritmos y no permanecer estáticos en el tiempo.

Dentro de las metodologías se podrían emplear para realizar y lograr la mejora continua del taller CRC se encuentran el Kaizen, el lean manufacturing y el six sigma, cada una de ellas presenta una serie de herramientas o técnicas que forman de manera integral sistemas para lograr los resultados que se requieren en cuanto a mejora continua.

Las dos primeras son metodologías están orientadas o enmarcadas a funcionar bajo un esquema de producción lean, lo cual implica que no solo se mejoran los sistemas y procesos para llegar a la excelencia en materia de calidad, costos y demás, sino que también mejorar a sí misma en cada una de las herramientas que hacen factible la metodología.

El sistema lean tiene por objetivo la eliminación sistemática de los desperdicios, gracias al uso de una serie de herramientas precisadas con dicho fin, con base en ellos se define que los pilares de la gestión lean son:

- ✓ La mejora continua
- ✓ El control total de la calidad
- ✓ La eliminación de los desperdicios
- ✓ El aprovechamiento de todo el potencial a lo largo de la cadena de valor
- ✓ La participación de los operarios.

Dentro de las herramientas que se pueden utilizar dentro del marco de producción lean para identificación de desperdicios y puntos de mejora se tienen las siguientes opciones:

- ✓ Transformación de la cadena de valor
- ✓ Mapeo de procesos
- ✓ Voz del cliente y voz del negocio
- ✓ Mapeo de cadena de valor
- ✓ Mapa de espagueti
- ✓ SIPOC
- ✓ Poka Yoke
- ✓ 5 S's
- ✓ KanBan
- ✓ Un día en la vida
- ✓ TPM
- ✓ 7 herramientas básicas
- ✓ Desperdicios/Mudas
- ✓ Justo a tiempo

El listado anterior representa un abanico de opciones que se pueden utilizar para la mejora continua de procesos en las organizaciones, en este caso las que podríamos emplear en el taller de reconstrucción de componentes.

Teniendo en cuenta que dentro de la compañía y el taller CRC se maneja una cultura de mejorar continua, se puede aprovechar este hecho y avanzar directamente con las herramientas que agreguen valor al ejercicio, es decir, ayuden a identificar y cuantificar los desperdicios que se producen al interior del proceso, además de que permitan implementar sistemas de sugerencia y estadísticas con base en históricos, todo orientado y enmarcado hacia la producción lean y perspectiva Kaizen.

3.3.2. Aplicación de herramientas

En esta sección se evidenciará la aplicación de algunas de las herramientas de lean manufacturing, Kaizen y six sigma, mencionadas anteriormente y con base en la caracterización y diagnóstico del proceso realizado previamente.

Inicialmente se realizó un VSM (Value Stream Map, Mapa de cadena de valor) donde se listan e identifican los procesos y recursos que hacen parte de la reconstrucción de componentes, esto para evidenciar en que parte del proceso se puede estar incurriendo en algún recurso que de una u otra manera se pueda optimizar o re direccionar, este enfoque presenta una visión general del proceso y que actividades son las que en realidad generan valor para el macro proceso de reconstrucción de componentes.

Con base en el Value Stream Map se pudieron identificar varios componentes de la generalidad de procesos y recursos que intervienen y agregan valor al proceso, dentro de lo más destacado tenemos:

- ✓ Intervienen 43 personas a lo largo del proceso de reconstrucción de componentes.
- ✓ Se generan un total de 8 documentos físicos que giran en torno a los componentes y a la parte del proceso en donde se encuentren.
- ✓ Se establecen 13 momentos donde se realizan comunicaciones y cruce de información entre varias de las partes participantes dentro del proceso de reconstrucción.
- ✓ No hay una plataforma o medio de comunicación fijo con el cliente.
- ✓ Se identifican dependencias para con el proceso de arme, es decir, no termina el proceso si los proveedores externos no gestionan sus recursos bien (MachineShop – Almacén de repuestos).
- ✓ Las comunicaciones en los talleres se dan directamente a través del supervisor, generando dependencia de un recurso limitado.

Un segundo esquema que se planteó para identificar falencias en el proceso de reconstrucción de componentes es el “Voice of the customer – Voice of the business” o “Voz del cliente – Voz del negocio” donde se consulta a individuos que tengan la visión general del proceso y puedan dar una opinión acertada sobre el estado actual del negocio y las posibles falencias que pueda tener el proceso, así mismo se consulta al departamento de atención al clientes para obtener información referente a los niveles de satisfacción y sobre cuáles serían las reclamaciones más comunes por parte de los mismos y en algunos casos se encuesta a personal de los clientes en busca de observaciones que ayuden a mejorar el proceso (Anexo encuesta a clientes con reclamos por escrito):

VOB ↔ VOC

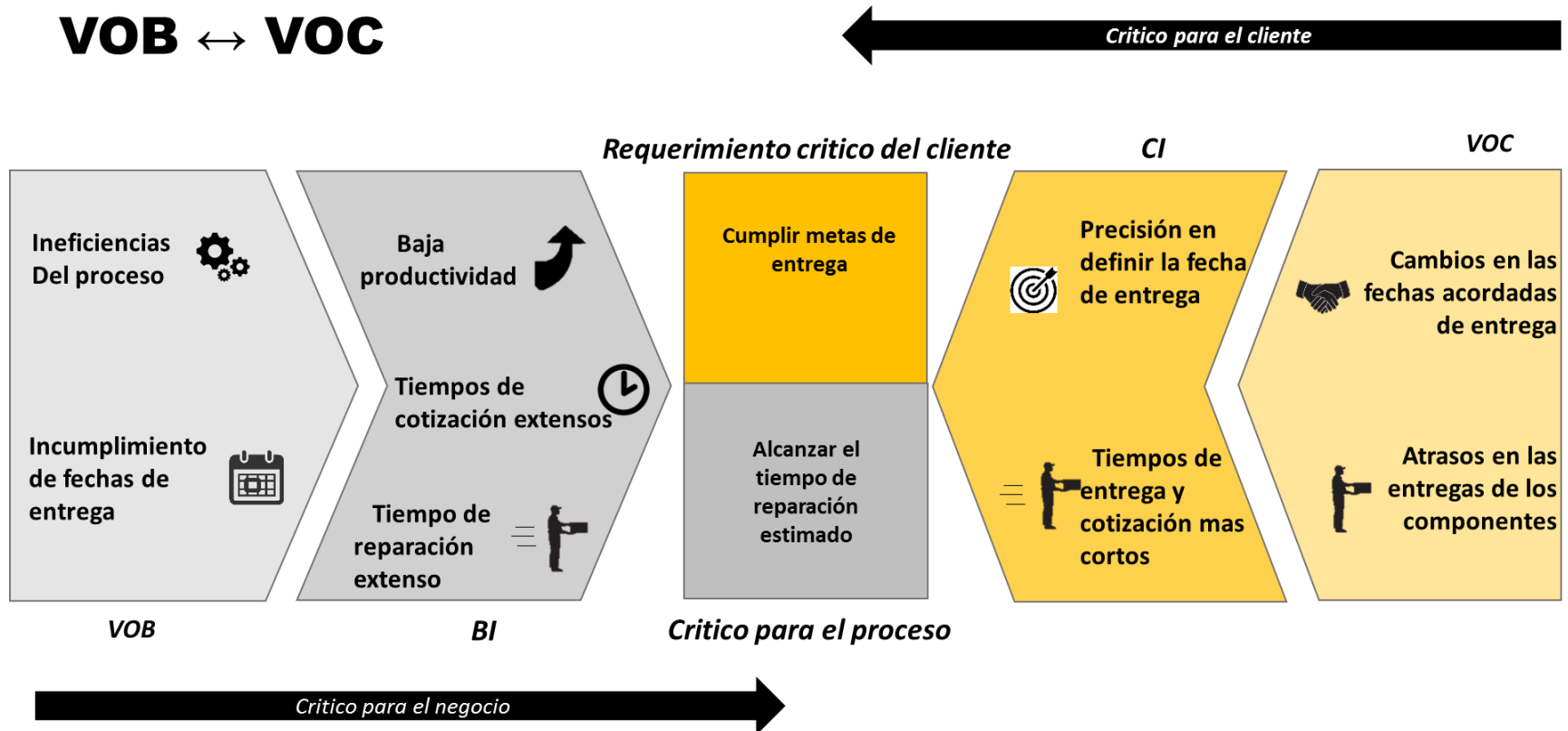


Ilustración 3.9. VOB -VOC. Fuente propia

Del uso de la herramienta VOC – VOB se pueden identificar dos inconsistencias o insatisfacciones importantes por parte del cliente y el mismo negocio, estas son:

- ✓ Incumplimiento de los tiempos de entrega por parte del taller CRC
- ✓ Incumplimiento de los tiempos de reparación por parte de CRC
- ✓ Precisión en la entrega de los componentes, muchos cambios de fecha.
- ✓ Tiempos de reparación extensos
- ✓ Indicis de productividad en cuanto a eficiencia bajos.

Dentro del cronograma de trabajo se estipulo utilizar la herramienta “Day in life”, que es una herramienta en donde se escoge un día cualquier ya se programado o al azar y se revisa el proceso que se está estudiando en busca de desperdicios, pérdidas de tiempo, despilfarro de recursos, cambios en el proceso, mejoras o ideas que contribuyan a la mejora continua; en este caso se escogió un día a la semana durante un plazo de 3 meses (diciembre, enero y febrero) para analizar los procesos del taller de reconstrucción e componentes en donde se encontraron las siguientes observaciones:

✓ **Nivel estructural**

- El proceso es supervisado por personal contratista
- No todas las actividades están localizadas en las cercanías de las otras
- La comunicación no es clara a través del proceso

✓ **Nivel cultural**

- Resistencia al cambio
- La producción es más importante que la eficiencia
- Los técnicos no realizan tareas en espera de la orden del supervisor.

✓ **Nivel proceso**

- Hay muchos tiempos muertos dentro del proceso
- No todo el proceso esta interconectado
- El flujo del proceso no es enteramente claro
- No todas las áreas son visibles para el supervisor

✓ Nivel de persona

- Falta de conocimiento para pruebas de desempeño
- Variedad en las habilidades de cada operario

Gracias a esas revisiones diarias se pudo evidenciar el siguiente flujo de proceso, donde se puede evidenciar la cantidad de pérdidas de tiempo y por ende recursos dentro del proceso de desarme, así mismo se calcula cual es el porcentaje de actividades que generan valor dentro del procedimiento.

DESARME Y EVALUACION - DIA EN LA VIDA – PERDIDAS POR TIEMPO

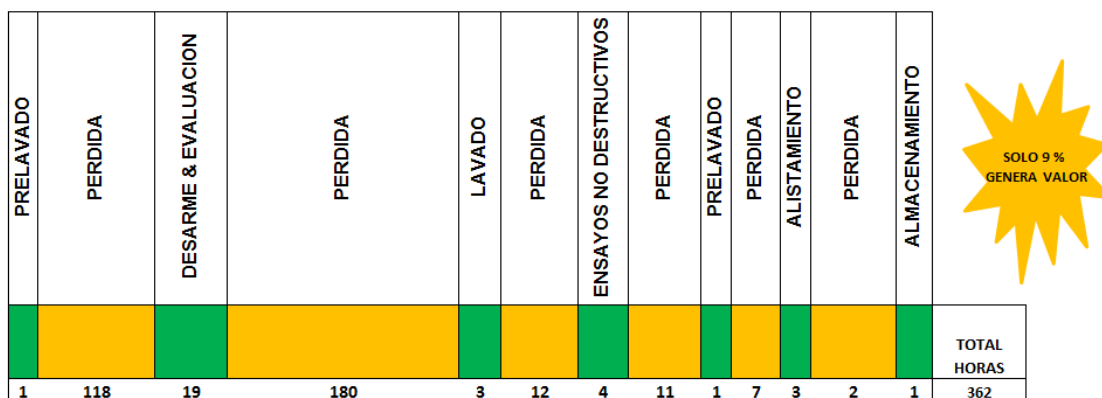


Ilustración 3.11. Día en la vida Desarme y Evaluación. Fuente propia

ARME DE COMPONENTES - DIA EN LA VIDA – PERDIDAS POR TIEMPO

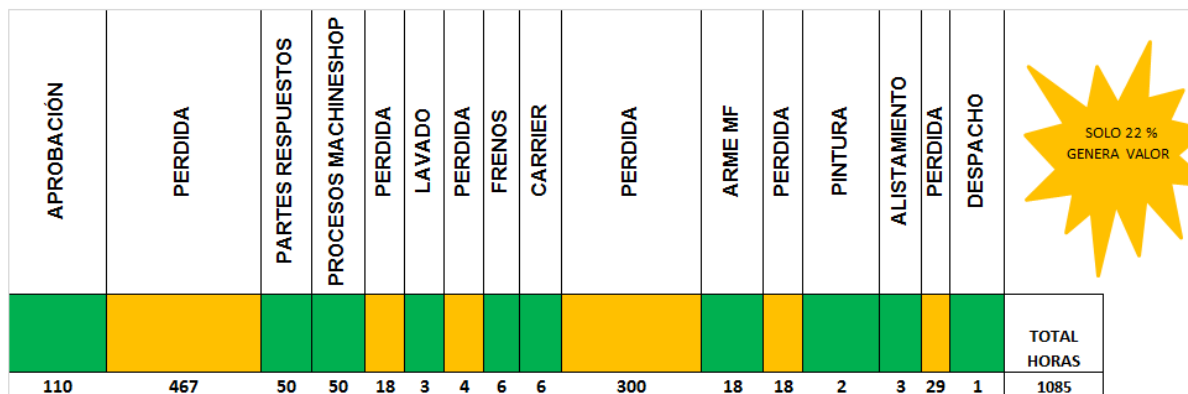


Ilustración 3.10. Día en la vida Arme de Componentes. Fuente propia

Al igual que se realizó en desarme y evaluación, para el área de arme también se realizaron jornadas de revisión conocidas y como se mencionó “Day in life”, esto en busca de desperdicios, pérdidas de tiempo, despilfarro de recursos, cambios en el proceso, mejoras o ideas que contribuyan a la mejora continua; en este caso se pudieron identificar las siguientes oportunidades potenciales de mejoría dentro del proceso de reconstrucción de componentes:

- ✓ Almacén de repuestos presenta una demora significativa dentro de los tiempos totales del proceso.
- ✓ Machine Shop presenta también una demora significativa en cuanto a la respuesta de los trabajos que requieren ejecución, así mismo no mantiene las fechas de entrega de manera constante, atrasando los trabajos de arme en el taller.
- ✓ Todo trabajo a realizar en los talleres requiere de la aprobación del cliente y este en ocasiones tarde algunos días en responder causando atrasos o aumentos en el tiempo total del proceso de los componentes.

Teniendo en cuenta lo que se observó en los días que se analizó el trabajo en taller de arme se solicitó una información referente a los tiempos totales de entrega de los mandos finales del año 2015, esto con la finalidad de revisar el comportamiento de las demoras en el proceso y a quien se debían en su mayoría para revisar que planes de mejora se podrían pensar e implementar posteriormente que ayude a disminuir el tiempo que el ciclo completo de algún componente toma, y con ayuda de las 7 herramientas básicas se obtuvieron los siguientes resultados:

2015		
PROCESO	CANTIDAD DE MANDOS	PORCENTAJE DE ATRASO POR PROCESO
APROBACIÓN CLIENTE	52	8,70%
MACHINE SHOP	246	41,10%
EVALUACIÓN	7	1,20%
COTIZACIÓN	13	2,20%
IMPORTACIONES	168	28,00%
ARME	37	6,20%
DESARME	76	12,70%
TOTAL MANDO FINAL	599	100,00%

Tabla 3.19. Porcentaje de Atraso por fase del proceso. Fuente propia

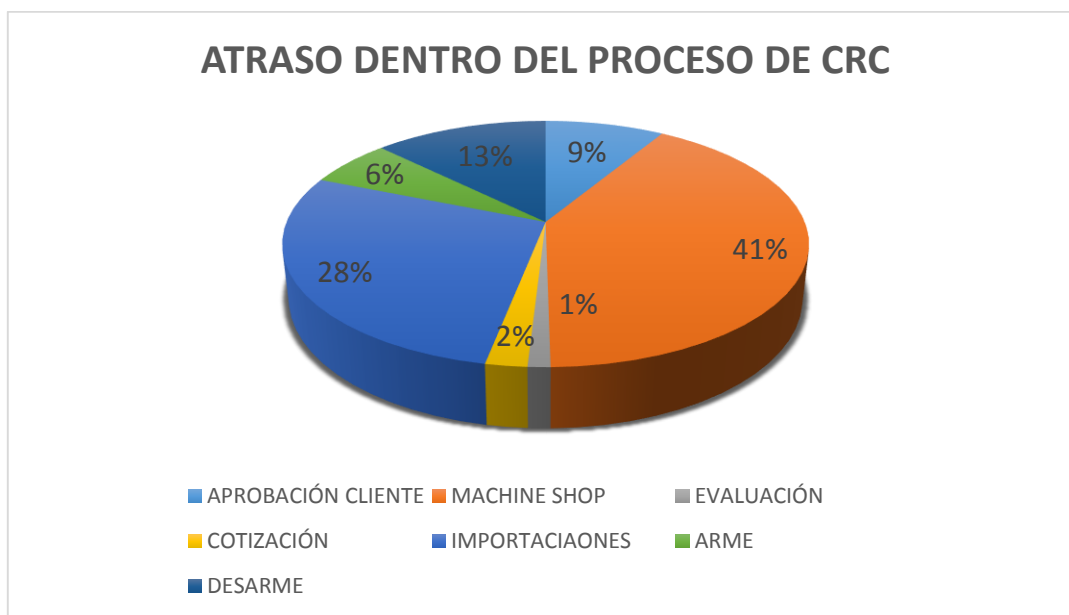


Gráfico 3.9. Distribución atraso en el proceso CRC. Fuente propia

Como se puede observar en la *Tabla 3.19* y el *Gráfico 3.10* los mayores tiempos de atraso se presentan por trabajos provenientes de Machine Shop y partes pedidas a almacén de repuestos, es decir, los proveedores del proceso están costándole un 70% atrasos, esto con respecto al universo de componentes que se entregan al clientes fuera de los tiempos pactados; si bien es cierto no todas las pérdidas de tiempo o los desperdicios son a causa de estos dos proveedores, la mayor parte si lo son, lo cual corrobora lo que se revisó en el análisis cualitativo y cuantitativo.

Dentro de las propuestas para esta situación se proponen las siguientes opciones de mejora de implementación:

- ✓ Contar en el **Almacén de repuestos** con un inventario de las piezas críticas y que representan un atraso significativo por temas de importación o respuesta por parte de CAT, esto con base en estadísticas e históricos de solicitudes de partes, con el fin de tener una criticidad idónea en las decisiones de adquisición previa de mercancía.
- ✓ Dentro de las actividades que realiza **Machine Shop** para la reconstrucción de componentes, podemos encontrar que son generales y muchas comunes a gran parte de los componentes, además de ser obligatorias, sin embargo no se realizan de manera inmediata, debido a que requiere previa autorización por parte del cliente, es

decir, aceptación de la cotización suministrada por el dpto. de comercial del taller CRC para la reparación del componentes como tal. Dicho lo anterior lo que se propone es analizar la cantidad de trabajos que se realizan en cada componentes y estudiar la regularidad de ocurrencia de dichas solicitudes y así mismo la cantidad de veces que el cliente no aprueba dichas labores para corroborar la factibilidad de trabajar en previo y sin autorización dichos componentes ganando un tiempo considerable en la respuesta del ciclo de proceso total.

- ✓ En cuanto a ***La aprobación del cliente***, se sugiere hacer campañas de sensibilización con respecto a la incidencia del cliente en el proceso de reconstrucción de componentes, haciéndolo participe y doliente del mismo, esto con la finalidad de eliminar al mínimo las demoras ocasionadas por respuestas tardías por parte del cliente.

Como cuarta medida se realizó un mapa de espagueti del proceso de desarme de componentes para identificar claramente como es la logística y el flujo dentro del proceso como tal; esto sirve para tener un panorama general de cómo se está actualmente el layout de los subprocesos y además enfatiza las distancias recorridas:

From	To	Moves	Total Moves	Distance	Total mts
Recibo	Prelavado	*	1	76	40,28
Prelavado	Recibo	*	1	76	40,28
Recibo	Bahía	*	1	100	53,00
Bahía	Prelavado	*****	12	39	248,04
Prelavado	Bahía	*****	5	39	103,35
Prelavado	END	*****	6	91	289,38
Bahía	Lavado	**	2	45	47,70
Lavado	END	**	2	98	103,88
END	Lavado	**	2	98	103,88
END	Prelavado	*****	6	85	270,30
Lavado	Alistamiento	**	2	110	116,60
Lavado	Alistamiento	*****	7	79	293,09
Lavado	Almacenamiento	*****	7	108	400,68
				Total	2.129,54

Tabla 3.20. Caracterización movimientos proceso CRC

MAPA DE ESPAGUETI

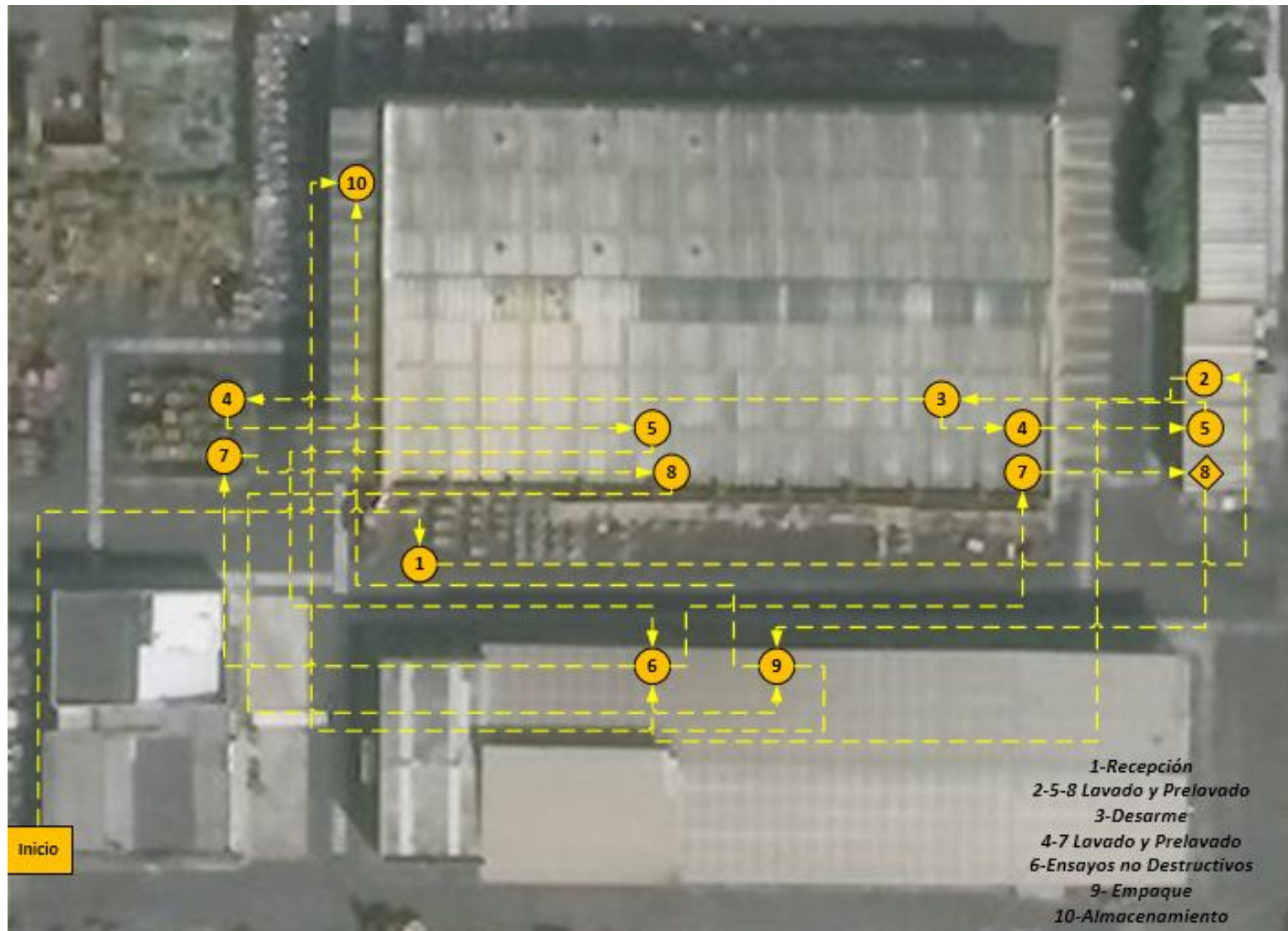


Ilustración 3.12. Mapa de Espaguetei proceso CRC. Fuente propia

Con base en el diagrama de espaguetti que se realiza del proceso de reconstrucción de componentes en el área de desarme y el análisis de los requerimientos podemos identificar algunas de las opciones de mejora o cambios que se podrían someter a estudio y analizar la viabilidad de los mismos, estos son:

- ✓ **Cambio en el recibo de los componentes, manejar una política de “FIFO - First In First Out”.**

Actualmente se transportan los componentes desde el área de recibo hasta el área de desarme, recorriendo aproximadamente 60 mts y esto de acuerdo a prioridad y planificación de la producción:

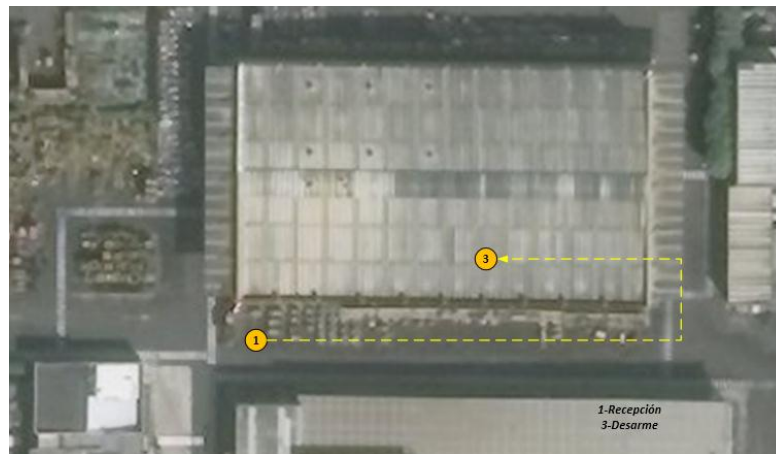


Ilustración 3.13. Cambio Layout recibo de componentes. Fuente propia

Revisar la opción de crear puertas de acceso en detrás de cada bahía de desarme para emplear una política FIFO donde de acuerdo a la llegada se vayan evacuando los componentes, de tal manera que se agilice el proceso (Cada bahía de desarme ocupa la distancia comprendida entre dos columnas), además de un sistema ingreso de componentes para independizar el proceso del uso de montacargas.



Ilustración 3.14. Esquema FIFO componente del proceso. Fuente propia

✓ **Reubicación de áreas de desarme y evaluación, recorridos más cortos.**

En estos momentos entre el proceso de desarme, evaluación, alistamiento y almacenamiento se realizan muchos movimientos, esto debido a pasos inherentes e inamovibles del procedimiento, razón por la cual se analiza las distancias de recorrido en las cuales se incurren.

DE	HACIA	TOTAL MOVIMIENTO	DISTANCIA (M)
PRELAVADO	END	12	578,76
ALISTAMIENTO	ALMACENAMIENTO	7	400,68
PRELAVADO	ALISTAMIENTO	7	293,09
		TOTAL	1272,53

Tabla 3.21. Movimientos por Área Proceso CRC. Fuente propia

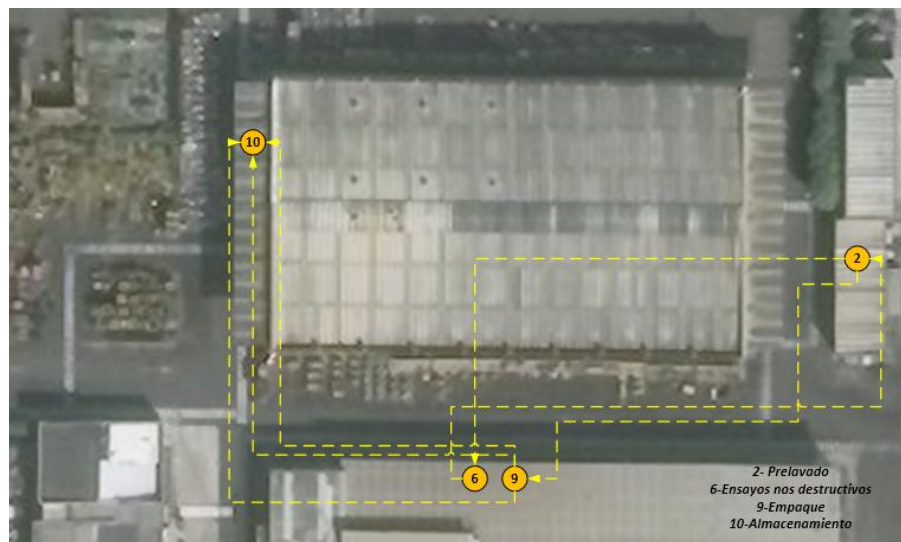


Ilustración 3.15. Ubicación de Áreas Actuales y logística de movimientos. Fuente propia

Si se reubican las bahías de ensayos no destructivos y alistamiento hacia la entrada del almacén de canastas se reducirían considerablemente las distancias del proceso además que la supervisión sería más sencilla, ya que se estarían centralizando gran parte de los procesos.

DE	HACIA	TOTAL MOVIMIENTO	DISTANCIA (M)
PRELAVADO	END	12	305,28
ALISTAMIENTO	ALMACENAMIENTO	7	59,36
PRELAVADO	ALISTAMIENTO	7	118,72
		TOTAL	483,36

Tabla 3.22. Redistribución Movimientos por Área Proceso CRC. Fuente propia

% DESPERDICIO ELIMINADO
47,30%
85,20%
59,50%
62,00%

Tabla 3.23. Desperdicio Eliminado. Fuente propia

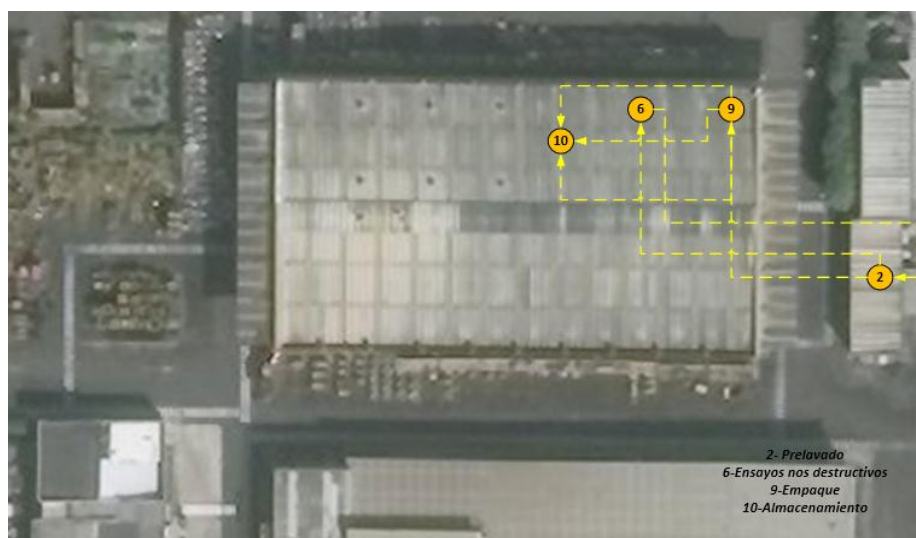


Ilustración 3.16. Redistribución de procesos. Fuente propia

✓ Combinación de áreas de ensayos no destructivos.

Actualmente las áreas de ensayos no destructivos (tintas) se encuentra en una locación y el área de Magna flux (Partículas magneticas⁹ se encuentra en otra locación, además de que no están visibles para el supervisor del taller.

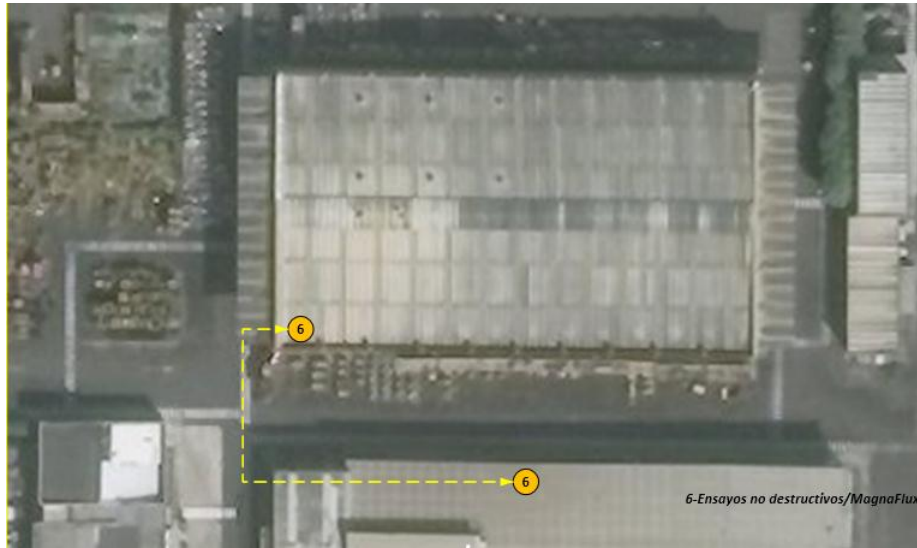


Ilustración 3.17 Redistribución del Proceso. Fuente propia

Se quiere eliminar el exceso de movimiento y transporte, además de hacerlo más visual para el supervisor, unificando estas áreas. Este punto se complementa con el anterior, afianzando la eliminación de los desperdicios.

Realizando caminatas de desperdicios y revisando los principios guías del TPS o el CPS de Caterpillar se pudieron identificar algunos puntos para mejorar dentro del proceso de reconstrucción de componentes, que de alguna manera restan eficiencia a los mismos y que al final mejoran los tiempos de respuesta.

✓ **Inventario de tintas para ensayos no destructivos – Eliminación de esperas en el proceso.**

El insumo usado en las pruebas de ensayos no destructivos, es una tinta que viene de un proveedor localizado en Bogotá, Colombia, y además de ser un insumo crítico en este proceso, hay momento en que las tintas se terminan sin haber llenado de nuevo el stock base que posee el almacén, esto debido a la respuesta del proveedor.



Ilustración 3.18. Stock de Materiales. Fuente Taller CRC Relianz 2017

La propuesta obedece a generar un stock mayor y con base tendencias de consumo para mantener en el almacén y evitar esperar significativas en el proceso, llevándolo a manera de consignación para no afectar el flujo de caja de las compras mensuales.

✓ **Tarjetas de identificación para componentes – Estandarizar el trabajo.**

El proceso hasta el momento ha estado usando tarjetas de identificación de color amarillo donde se diligencia información relevante de la pieza. Cuenta con un espacio destinado a comentarios y los técnicos de cada dependencia colocan instrucciones para el montacargas, sin embargo en momento no hay claridad de cuál es la tarea a seguir y si alguna ya se ha completado.



Ilustración 3.19. Esquema Implementado Tarjetas de Presentación.

Se requiere estandarizar el trabajo y facilitar el manejo de información por parte de los técnicos y para que cualquier persona ajena al proceso sepa en qué estado se encuentra la pieza marcada, esto se lograría implementando adhesivos donde se listen las tareas y se pueda saber cuál es el trabajo ya ejecutado o hacia donde se dirige; esta forma de trabajar la tiene otras unidades de negocio de la compañía y que se ha probado que es efectiva.



Ilustración 3.20. Etiquetas implementadas.

✓ **Demarcación áreas de cola de lavado y señalización – Poka Yoke y KanBan**

En la zona de cola de lavado para arme no hay una señalización ni demarcación clara para que orden es que se debe seguir para el flujo del proceso de lavado, depende del conocimiento del supervisor y la memoria del técnico del área, así mismo cuales de los componentes ya han pasado por lavado y van hacia almacenamiento.



Ilustración 3.21. Demarcación de Áreas. Fuente Taller CRC Relianz 2017

Se sugiere demarcar la zona con flechas de y líneas indicando el flujo de proceso, estableciendo acceso y salida de las partes, así mismo instalar señalización para hacerlo visual y efectivo para los usuarios.

- ✓ **En el área de lavado no hay claridad hacia que maquina va dirigida cada pieza – Poka Yoke**

En la bahía de lavado no hay una zona delimitada para identificar hacia que maquina o proceso dentro de dicha área va cada componentes o pieza allí colocado (Hay 4 máquinas distintas en una lado y otras 5 máquinas en la zona adyacente).



Ilustración 3.22. Distribución Espacios trabajos Bahías. Fuente Taller CRC Relianz 2017

La idea es aplicar el principio de Poka Yoke facilitando tanto para el operario de montacargas como para el operario de las maquinas hacia dónde va cada pieza allí colocada.

3.3.3. Análisis de Información.

En este aparte se presentará un resumen de los resultados obtenidos en la implementación de las herramientas de lean manufacturing, Kaizen y mejora continua en general, el objetivo de esta sección es analizar las áreas a las cuales apuntan cada una de las propuestas y así mismo que elementos están atacando.

IMPLEMENTACION DE HERRAMIENTAS DE LEAN MANUFACTURING - KAIZEN - MEJORA CONTINUA					
	TECNICA	PROCESO	OBJETIVO	IMPACTO	RESULTADOS
1	VALUE STREAM MAP	Reconstrucción de componentes	Identificar/ diagnosticar logica del proceso	Alto	<ul style="list-style-type: none"> o Intervienen 43 personas a lo largo del proceso de reconstrucción de componentes. o Se generan un total de 8 documentos físicos que giran en torno a los componentes y a la parte del proceso en donde se encuentren. o Se establecen 13 momentos donde se realizan comunicaciones y cruce de información entre varias de las partes participantes dentro del proceso de reconstrucción. o No hay una plataforma o medio de comunicación fijo con el cliente. o Se identifican dependencias para con el proceso de arme, es decir, no termina el proceso si los proveedores externos no gestionan sus recursos bien (MachineShop – Almacén de repuestos). o Las comunicaciones en los talleres se dan directamente a través del supervisor, generando dependencia de un recurso limitado.
2	VOC - VOB	Reconstrucción de componentes	Insatisfacciones/inconsistencias del proceso	Medio	<ul style="list-style-type: none"> o Incumplimiento de los tiempos de entrega por parte del taller CRC o Incumplimiento de los tiempos de reparación por parte de CRC o Precisión en la entrega de los componentes, muchos cambios de fecha. o Tiempos de reparación extensos o Indicis de productividad en cuanto a eficiencia bajos.
3	DAY IN LIFE	Desarme y Evaluación	Insatisfacciones/inconsistencias del proceso	Medio	<p>Nivel estructural</p> <ul style="list-style-type: none"> o El proceso es supervisado por personal contratista o No todas las actividades están localizadas en las cercanías de las otras o La comunicación no es clara a través del proceso <p>Nivel cultural</p> <ul style="list-style-type: none"> o Resistencia al cambio o La producción es más importante que la eficiencia o Los técnicos no realizan tareas en espera de la orden del supervisor. <p>Nivel proceso</p> <ul style="list-style-type: none"> o Hay muchos tiempos muertos dentro del proceso o No todo el proceso esta interconectado o El flujo del proceso no es enteramente claro o No todas las áreas son visibles para el supervisor <p>Nivel de persona</p> <ul style="list-style-type: none"> o Falta de conocimiento para pruebas de desempeño o Variedad en las habilidades de cada operario
4	DAY IN LIFE	Arme	Insatisfacciones/inconsistencias del proceso	Alto	<ul style="list-style-type: none"> o Contar en el Almacén de repuestos con un inventario de las piezas críticas y que representen un atraso significativo por temas de importación o respuesta por parte de CAT, esto con base en estadísticas e históricos de solicitudes de partes, con el fin de tener una criticidad idónea en las decisiones de adquisición previa de mercancía. o Dentro de las actividades que realiza Machine Shop para la reconstrucción de componentes, podemos encontrar que son generales y muchas comunes a gran parte de los componentes, además de ser obligatorias, sin embargo no se realizan de manera inmediata, debido a que requiere previa autorización por parte del cliente, es decir, aceptación de la cotización suministrada por el dpto. de comercial del taller CRC para la reparación del componentes como tal. Dicho lo anterior lo que se propone es analizar la cantidad de trabajos que se realizan en cada componentes y estudiar la regularidad de ocurrencia de dichas solicitudes y así mismo la cantidad de veces que el cliente no aprueba dichas labores para corroborar la factibilidad de trabajar en previo y sin autorización dichos componentes ganando un tiempo considerable en la respuesta del ciclo de proceso total. o La aprobación del cliente, se sugiere hacer campañas de sensibilización con respecto a la incidencia del cliente en el proceso de reconstrucción de componentes, haciéndolo participe y doliente del mismo, esto con la finalidad de eliminar al mínimo las demoras ocasionadas por respuestas tardías por parte del cliente.
5	SPAGUETI MAP	Desarme	Logistica, control y tiempos del proceso	Alto	<ul style="list-style-type: none"> o Cambio en el recibo de los componentes, manejar una política de "FIFO - First in First Out" o Reubicación de áreas de desarme y evaluación, recorridos mas cortos o Combinación de áreas de ensayos no destructivos
6	WASTED WALKS	Reconstrucción de componentes	Insatisfacciones/inconsistencias del proceso - Logistica, inventarios, estandar de procesos	Medio	<ul style="list-style-type: none"> o Inventario de tintas para ensayos no destructivos - Eliminacion de esperar en el proceso. o Tarjetas de identificacion para componentes - Estandar de trabajo o Demarcación áreas de cola de lavado y señalización - Poka Yoke, KanBan o Claridad en el flujo de proceso de las partes de lavado - Poka Yoke o Realización de jornadas de 5 S's

Cuadro 3.4. Consolidado Herramientas Aplicadas. Fuente propia

3.4. DISEÑO DEL PLAN DE MEJORA.

3.4.1. Definición de estrategias

Teniendo claro los objetivos globales del proyecto y cuáles son las necesidades que se identificaron dentro del proceso que se quiere mejorar, se hace necesario identificar las alternativas que se tienen para lograr dichos objetivos.

El análisis de dichas alternativas permitirá establecer las opciones estratégicas dentro de las cuales se seleccionará aquellas que han de constituir proyectos cuya formulación obedezca a los objetivos planteados; hay que tener claridad de a qué áreas claves son a las que se les formulara un proyecto proveniente de las estrategias, estas son:

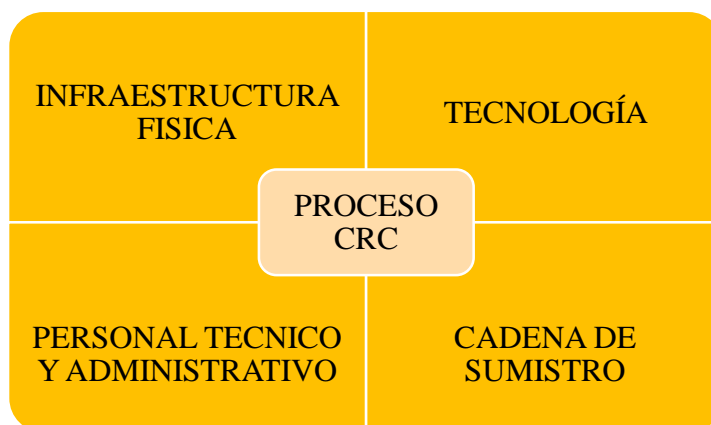


Tabla 3.24. Áreas Principales para Desarrollo.

Una vez se han identificado las áreas claves y se tiene claro los objetivos, se pasan a establecer las estrategias que servirán para el cumplimiento de los objetivos. Basados en los resultados obtenidos en la matriz DOFA y las insatisfacciones halladas gracias a las herramientas de lean manufacturing, Kaizen y mejora continua, podemos plantear las siguientes estrategias:

- ✓ Modificación del layout del proceso CRC (Reubicación bahías de trabajo en puntos estratégico), en vista de las demoras y los altos tiempos de entrega, y teniendo en cuenta los tiempos muertos, desperdicios y oportunidades de mejora que se identificaron gracias a las herramientas utilizadas en el marco de la producción esbelta, se puede decir con seguridad que modificar la disposición de las bahías en el taller CRC, disminuiría el tiempo de entrega total de los componentes, ya que se

estaría reduciendo las pérdidas por tiempo, desconocimiento, distancia, sinergia, entre otras.

- ✓ Modificar los procesos de la cadena de suministro, atacando a los proveedores internos del proceso, causantes de demoras evidentes en los tiempos finales de entrega; se observa que Machine shop y almacén de repuestos tienen tiempos muertos y demoras por falta de organización o inercia de los mismos procesos, dichas características pueden modificarse de tal manera que se mejoren todos los aspectos de este proceso.
- ✓ Revisión y actualización de las tecnologías usadas actualmente en el proceso de reconstrucción de componentes, ya que no todo el proceso se realiza con la maquinaria o infraestructura física más óptima.
- ✓ Reestructuración de varios procesos, estandarizando actividades que permitan un mejor flujo del proceso de reconstrucción.
- ✓ Revisión y modificación de la infraestructura de comunicaciones al interior del proceso de reconstrucción de componentes, ya que presente ciertas falencias en puntos críticos del proceso.
- ✓ Diseño de un plan de capacitación de personal o reacondicionamiento del mismo, haciendo referencia a mejoras en el proceso como tal, inclusión de cultura lean, participación activa en los procesos, métricas globales y sistematización.
- ✓ Revisión de acuerdos comerciales con los clientes, tiempos de respuesta e implementación de jornadas de retroalimentación para mantener informado y atento de cualquier cambio al cliente, esto con la finalidad de ser incluyentes con proceso final.

3.4.2. Formulación de proyectos de mejora con base en resultados obtenido de la aplicación de herramientas lean Manufacturing al proceso CRC.

Con base en las estrategias planteadas anteriormente se formularán una serie de proyectos de mejora que serán la fundamentación para los cambios requeridos en el proceso a distintos niveles para lograr los objetivos planteados previamente, estos proyectos buscan volver tangibles las estrategias que se plantearon para el proceso de CRC, estos proyectos son:

- ✓ Reubicación de las bahías de ensayos no destructivos, Magna Flux, alistamiento y evaluación MS en el área de almacenamiento, cercana a la cabina de pintura, ubicada al lado del taller de desarme; estas bahías se encuentran ubicadas actualmente de manera satélite en áreas distintas al taller de desarme, lo cual implica mayores tiempos, distancias e incluso problemas de comunicación debido al aislamiento que presentan, además de que la lejanía implica mayores esperas por desplazamientos de los supervisores a revisar y evaluar cumplimiento de calidad y estado de los trabajos; este proyecto apunta a disminuir el tiempo de proceso de reconstrucción de componentes.
- ✓ Reestructuración de los procedimientos y las fases de mayor criticidad dentro del proceso de reconstrucción de componentes, apuntando a la optimización de los recursos, eliminación de desperdicios y reducción del tiempo del proceso de reconstrucción de componentes.
- ✓ Adquisición de maquinaria y tecnologías de última generación en los procesos de arme y desarme, que apunten a eliminar pérdidas por capacidad subutilizada, por mayores tiempos de proceso y re trabajos dentro de flujo de procesos.
- ✓ Construcción de un área de almacenamiento adicional para mejorar la distribución de inventarios, trabajos en procesos y cuya finalidad es eliminar las pérdidas de componentes, optimizar los controles y mejorar la respuesta al cliente, apuntando a disminuir el tiempo del proceso de reconstrucción de componentes.
- ✓ Desarrollo de una plataforma tecnológica que permita manejar de manera integral el total de la información del proceso de reconstrucción de componentes desde cualquier área y que optimice los tiempos de respuesta por parte de cada una de las partes implicadas.

3.5 CONCLUSIONES

Durante el desarrollo de este capítulo se revisaron diferentes aspectos de lo que el centro de reconstrucción de componentes representa para la compañía Relianz, así mismo los procesos que la integran y cada uno de los recursos que se emplean para que esta unidad de negocio funcione de la manera en que actualmente lo hace. Dentro de los aspectos más relevantes que se pueden destacar de esta empresa y proceso, es que esta unidad de negocio se encarga de brindar servicios de reconstrucción de componentes para equipo de minería o como comúnmente se denominan maquinaria amarilla, ya que al ser el distribuidor autorizado por Caterpillar goza de ciertas ventajas y derechos por llamarlos de alguna manera sobre los equipos que de su marca se encuentren circulando en el territorio nacional. El termino CRC hace referencia a el aseguramiento de que una parte o componente como se le conoce sea entregado al cliente como si fuese un equipo 0 horas salido de fábrica con la garantía propia de un artículo nuevo, respondiendo ante los clientes según sea necesario.

A partir del concepto y de conocer los procesos que integran el taller CRC se realizaron análisis internos, externos, cualitativos y cuantitativos del estado actual del negocio, como se estaban desenvolviendo en el mercado de la minería, el pensamiento del cliente y la visión de la empresa; todo lo anterior posterior a una caracterización e identificación de todos y cada uno de los factores claves que hacen parte de la estructura de cada subproceso del macro proceso de reconstrucción de componentes; dicha caracterización sirvió como base para realizar los análisis que permitirían identificar las falencias del proceso, las fallas, los desperdicios, los tiempos muertos y las oportunidades de mejora que podrían llevar a aumentar la eficiencia y efectividad del proceso, que en última instancia se ve reflejado en el tiempo de respuesta que se brinda al cliente; siendo este último la razón de ser de la compañía, es decir, satisfacer las necesidades y requerimientos que el cliente minero tiene con respecto al desempeño de sus equipos.

Una vez se tuvo claridad en todo el proceso y los actores claves del negocio, se presentaron las distintas herramientas del Kaizen, lean manufacturing y mejora continua que podrían ser útiles y con aplicativo eficiente dentro del marco de la producción esbelta que se maneja en la compañía; inicialmente se estudiaron cuáles eran las herramientas disponibles en la teoría y se escogieron algunas basados en la estructura del proceso, la información disponible y

resultados esperados de cada una, con base en dicha selección se aplicaron herramientas tales como VSM, mapa de espagueti, caminata de desperdicios, 5 S's, Poka Yoke, KanBan, un día en la vida, 7 herramientas básicas, entre otras que permitieron identificar claramente muchas falencias del proceso, además de distintas oportunidades de mejora.

A partir de los resultados obtenidos de la aplicación de las distintas herramientas de mejora continua y en conjunto con las conclusiones que arrojó el análisis DOFA se analizaron las áreas afectadas en dicho estudio y se establecieron una serie de estrategias que apuntan a contraatacar todas esas debilidades, falencias e insatisfacciones del proceso, para mejorar los tiempos de respuesta y entrega de trabajos terminados al cliente final. Cada una de estas mejoras se apoya en un proyecto que busca desarrollar e implementar las estrategias que se plantearon previamente, todo apuntando a mejorar los tiempos y niveles de satisfacción de cliente, viéndose reflejado en un crecimiento del negocio e incluso disminución de costos por aumento de eficiencia.

Capítulo 4 : ANALISIS DE RESULTADOS

4.1. INTRODUCCIÓN

La identificación del estado actual del proceso y las diferentes variables responsables de las anomalías que actualmente presenta, permiten establecer la dirección o las estrategias para el mejoramiento de las condiciones generales del proceso, estas estrategias son decantadas y se transforman en iniciativas formales de acción mediante la formulación de los proyectos, no obstante la simple identificación del que hacer no es suficiente para lograr la transformación requerida, es por esto que es preciso la descripción a nivel técnico-económico que permita establecer la factibilidad del proyecto de inversión. De igual forma la correlación y priorización de estos nos permitirá seleccionar e integrar de forma efectiva de acuerdo al filtro establecido por los principales responsables del proceso. En este capítulo se desarrollarán los componentes relativos al estudio y dimensionamiento técnico de los proyectos establecidos, así como la priorización y correlación entre ellos.

4.2. CORRELACIÓN Y PRIORIZACIÓN DE PROYECTOS

A continuación se presenta una serie de matrices de análisis donde se plasma las estrategias planteadas al final del capítulo anterior y además se comparan con los objetivos principales del estudio, esto con la finalidad de evaluar y jerarquizar cuales son los proyectos que se deberían ejecutar dentro del marco de estudio de este proyecto; inicialmente se listan e identifican los principales actores y como se medirá los niveles de importancia o calificación de cada uno con respecto al otro:

INTEGRANTES	CARGO
I1	GERENTE CRC
I2	GERENTE DE PROYECTOS
I3	JEFE TALLER ARME
I4	JEFE TALLER DESARME
I5	GERENTE PLANEACIÓN

Cuadro 4.2. Participantes Proceso Priorización. Fuente propia

CALIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
10	Mucho más importante.
5	Más importante.
1	Igual de importante.
1/5	Menos importante.
1/10	Mucho menos importante

Cuadro 4.1. Criterios de Calificación

Luego teniendo en cuenta la toma de decisiones en cuanto a niveles de jerarquía y acciones con respecto al proceso como tal, se evalúa la priorización de decisiones de los integrantes del grupo focal, arrojando la siguiente jerarquía:

INTEGRANTES	I1	I2	I3	I4	I5	TOTAL FILA	NIVEL JERARQUICO
I1	1	1	10	10	5	27	45%
I2	1	1	5	5	5	17	28%
I3	0,1	0,2	1	1,00	0,20	2,5	4%
I4	0,1	0,2	1	1	0,20	2,5	4%
I5	0,2	0,2	5	5	1	11,4	19%
TOTAL						60,4	100%

Tabla 4.1. Calificación y priorización participantes. Fuente propia

Una vez se dictaminó cuál de los integrantes tiene un mayor peso en la toma de decisiones basado en la afectación con respecto al proceso de reconstrucción de componentes, se comienza a evaluar la importancia de los proyectos propuesto con respecto a los demás proyectos, pero desde el punto de vista de cada uno de los integrantes, esto con la finalidad de analizar cuáles de acuerdo a ponderación y niveles de asertividad e importancia aquellos proyectos en los cuales debe enfocarse la compañía en ejecutar de tal manera que logren mejorar los indicadores que se están revisando.

GERENTE CRC							
PROYECTOS	P1	P2	P3	P4	P5	TOTAL FILA	IMPORTANCIA
P1	1	1	5	5	1	13	29%
P2	1	1	1	0,2	0,2	3,4	8%
P3	0,2	1	1	5	1,00	8,2	19%
P4	0,2	5	0,2	1	5,00	11,4	26%
P5	1	5	1	0,2	1	8,2	19%
TOTAL						44,2	100%

Tabla 4.2. Jerarquización proyectos – Gerente CRC. Fuente propia

GERENTE PROYECTOS							
PROYECTOS	P1	P2	P3	P4	P5	TOTAL FILA	IMPORTANCIA
P1	1	5	5	5	1	17	38%
P2	0,2	1	1	1	1	4,2	10%
P3	0,2	1	1	5	5,00	12,2	28%
P4	0,2	1	0,2	1	0,20	2,6	6%
P5	1	1	0,2	5	1	8,2	19%
TOTAL						44,2	100%

Tabla 4.3. Jerarquización proyectos – Gerente Proyectos. Fuente propia

JEFE DE ARME							
PROYECTOS	P1	P2	P3	P4	P5	TOTAL FILA	IMPORTANCIA
P1	1	1	0,2	1	5	8,2	18%
P2	1	1	1	0,2	1	4,2	9%
P3	5	1	1	10	1,00	18	39%
P4	1	5	0,1	1	0,20	7,3	16%
P5	0,2	1	1	5	1	8,2	18%
TOTAL						45,9	100%

Tabla 4.4. Jerarquización proyectos – Jefe Taller Arme. Fuente propia

JEFE DESARME							
PROYECTOS	P1	P2	P3	P4	P5	TOTAL FILA	IMPORTANCIA
P1	1	10	1	10	1	23	38%
P2	0,1	1	0,2	5	5	11,3	19%
P3	1	5	1	5	5	17	28%
P4	0,1	0,2	0,2	1	0,20	1,7	3%
P5	1	0,2	0,2	5	1	7,4	12%
TOTAL						60,4	100%

Tabla 4.5. Jerarquización proyectos – Jefe Taller Desarme. Fuente propia

GERENTE DE PLANEACION							
PROYECTOS	P1	P2	P3	P4	P5	TOTAL FILA	IMPORTANCIA
P1	1	0,2	1	0,1	0,2	2,5	5%
P2	5	1	5	1	1	13	26%
P3	1	0,2	1	0,2	0,2	2,6	5%
P4	10	1	5	1	1,00	18	37%
P5	5	1	5	1	1	13	26%
TOTAL						49,1	100%

Tabla 4.6. Jerarquización proyectos – Gerente Planeación. Fuente propia

Finalmente, tras haber jerarquizado cada proyecto desde el punto de vista de los principales actores, se condensa en un cuadro de criterio analítico teniendo en cuenta los niveles de prioridad previamente presentados y la ponderación de cada actor, esto es:

INTEGRANTES		I1	I2	I3	I4	I5
PROYECTOS		GCRC	GPROY	JEFE ARME	JEFE DESARME	GPLANEACIÓN
P1	MODIFICACIÓN LAYOUT TALLER DESARME	29%	38%	18%	38%	5%
P2	REESTRUCTURACIÓN DE PROCESOS	8%	10%	9%	19%	26%
P3	ADQUISICIÓN DE MAQUINARIA Y TECNOLOGÍAS	19%	28%	39%	28%	5%
P4	ÁREA DE ALMACENAMIENTO ADICIONAL	26%	6%	16%	3%	37%
P5	DESARROLLO PLATAFORMA TECNOLÓGICA	19%	19%	18%	12%	26%

Tabla 4.7. Calificación de proyectos por Participantes. Fuente propia

PROYECTOS	PONDERACIÓN FINAL
P1	27%
P2	12%
P3	20%
P4	21%
P5	20%

Tabla 4.8. Calificación Final-Priorización

De la anterior tabla y resultado se puede observar como de acuerdo a los niveles de priorización, tomada de decisión y jerarquía, el proyecto más relevante y que apunta a cubrir las falencias identificadas a lo largo de este libro, es el proyecto número 1, el cual corresponde la “Reubicación de las bahías de ensayos no destructivos, Magna Flux, alistamiento y evaluación MS en el área de almacenamiento, cercana a la cabina de pintura, ubicada al lado del taller de desarme; estas bahías se encuentran ubicadas actualmente de manera satélite en áreas distintas al taller de desarme, lo cual implica mayores tiempos, distancias e incluso problemas de comunicación debido al aislamiento que presentan, además de que la lejanía implica mayores esperas por desplazamientos de los supervisores a revisar y evaluar cumplimiento de calidad y estado de los trabajos; este proyecto apunta a disminuir el tiempo de proceso de reconstrucción de componentes.” Como segundo proyecto en orden de importancia se encuentra el siguiente, “Construcción de un área de almacenamiento adicional para mejorar la distribución de inventarios, trabajos en procesos y cuya finalidad es eliminar las pérdidas de componentes, optimizar los controles y mejorar la respuesta al cliente, apuntando a disminuir el tiempo del proceso de reconstrucción de componentes.” Y como tercera medida se encuentra el “Adquisición de maquinaria y tecnologías de última generación en los procesos de arme y desarme, que apunten a eliminar pérdidas por capacidad subutilizada, por mayores tiempos de proceso y re trabajos dentro de flujo de procesos”.

Los proyectos que se listan con mayor importancia de acuerdo al análisis realizado, permiten observar como apuntan a mejorar tres aspectos claves del proceso de reconstrucción de componentes, “*Reducción de tiempos, reducción de costos, satisfacción del clientes y aumento de productividad*”, tal y como se ha mencionado en el final del capítulo 3 del presente libro, lo que se busca como medida final es lograr la integración de los tres proyectos principales para que de manera coordinada en una acción de macro mejora solventes las

falencias más evidentes dentro del proceso de reconstrucción de componentes del taller CRC, mediante la ampliación de las líneas de producción, adquisición de nuevas tecnologías para facilitar los procesos, redistribución de áreas para disminución de tiempos y actualización de tecnologías para aumentar la eficiencia del proceso como tal y lograr satisfacer los niveles de exigencia demandados por el cliente en cuanto a tiempos de respuesta y niveles de calidad de los productos finales.

4.3. DEFINICION DEL PROYECTO

Debido al resultado de priorización y correlación revisado en el aparte anterior del libro y a la estrecha relación que existe entre los proyectos que salieron favorecidos en cuanto a preferencia de desarrollo por parte de los directos implicados en el proceso de reconstrucción de componentes, se presenta la iniciativa de plantear un programa que incluya e integre los 4 componentes definidos como prioridad para la mejora de las condiciones de operación del taller CRC.

A continuación se presenta el Project chárter del plan de mejora presentando los aspectos más relevantes del proyecto y cuáles son los alcances y actividades principales que se incluyen dentro del mismo.

NOMBRE DEL PROYECTO	Programa de mejora del proceso para el taller de reconstrucción de componentes.
OBJETIVOS DEL PROYECTO	Reducción de tiempos, Reducción de costos, Satisfacción del clientes y Aumento de productividad.
ALCANCE DEL PROYECTO	<p>Desarrollo de mejoras en el proceso de CRC a nivel de:</p> <p>Infraestructura</p> <ul style="list-style-type: none"> • Redistribución y traslado de las bahías de END, Magnaflux, alistamiento y evaluación MS del taller de desarme; incluye adecuaciones a nivel de infraestructura, sistemas neumáticos, de izaje y eléctricos. • Construcción de una nueva área de almacenamiento • Actualización de maquinaria del proceso de lavado en el taller de reconstrucción de componentes. <p>Procedimiento</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reestructuración de los procesos a nivel de los subprocesos de logística, aprobación y proveedores internos. (Machine Shop, Almacén de repuestos) <p>Integración</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diseño e implementación de plataforma de comunicación e interacción dentro del proceso de reconstrucción de componentes. <p>Capacitación</p> <ul style="list-style-type: none"> • Formación del personal en metodologías de cultura lean.
ENTREGABLES DEL PROYECTO	<ul style="list-style-type: none"> • Nueva zona de desarme, END, Magnaflux, alistamiento y evaluación MS. • Zona adicional de almacenamiento de trabajos en procesos. • Nueva infraestructura de maquinaria para el proceso lavado. • Plataforma tecnología de integración de la comunicación del proceso. • Programa de entrenamiento y capacitación en lean manufacturing.
CRONOGRAMA DEL PROYECTO	<p>Mejoras de Infraestructura: 6 meses</p> <p>Mejoras de Procedimiento: 4 meses</p> <p>Integración: 2 años</p> <p>Capacitación: 6 meses</p>

Cuadro 4.3 Project Chárter Programa de mejoras de Proceso CRC- Fuente propia

4.4. EVALUACION TECNICO ECONOMICA DEL PLAN DE MEJORA

A partir de los componentes especificados dentro del programa de mejora presentado previamente, es preciso delimitar el alcance definido para cada uno de los sub componentes del proyecto. Es por esto que es preciso la evaluación a nivel técnico, la cual nos permite definir y delimitar las principales características del proyecto a nivel de infraestructura, ubicación, equipamiento y demás componentes que conforman el alcance definido. A continuación, se presentará a para cada componente el detalle técnico correspondiente para que posteriormente sirva de input para poder valorizar económicamente el valor general del proyecto.

4.4.1. Redistribución y traslado de las bahías de END, Magna flux, alistamiento y evaluación MS del taller de desarme

Proceso de construcción.

En este proyecto el proceso de construcción o desarrollo del mismo cuenta con las siguientes actividades:

- El desalojo del área que actualmente se encuentra empleada para almacenar trabajos en proceso y alistar los componentes para despachar una vez sale de la cabina de pintura.
- Realizar la instalación de dos Jib Cranes (Grúas tipo pedestal para el manejo de componentes), para esto se realiza una obra civil de cimentación.
- Instalación de la parte eléctrica para los equipos, luego se realiza la adecuación eléctrica para las máquinas, abanicos y conexiones eléctricas.
- Instalar las líneas neumáticas requeridas para el área.
- Traslado de las máquinas, mesas, herramientas y demás partes de las bahías de su ubicación actual a la nueva área que se ha designado.

Capacidad productiva

En cuando a la capacidad productiva en estos momentos entre el proceso de desarme, evaluación, alistamiento y almacenamiento se realizan muchos movimientos, esto debido a

pasos inherentes e inamovibles del procedimiento, razón por la cual se analiza las distancias de recorrido en las cuales se incurren.

DE	HACIA	TOTAL MOVIMIENTO	DISTANCIA (M)
PRELAVADO	END	12	578,76
ALISTAMIENTO	ALMACENAMIENTO	7	400,68
PRELAVADO	ALISTAMIENTO	7	293,09
		TOTAL	1272,53

Cuadro 4.4 Reducción de las Distancias por traslado de las bahías de END, Magna flux, alistamiento y evaluación MS del taller de desarme. Fuente propia

Si se reubican las bahías de ensayos no destructivos y alistamiento hacia la entrada del almacén de canastas se reducirían considerablemente las distancias del proceso además que la supervisión sería más sencilla, ya que se estarían centralizando gran parte de los procesos. Eliminando más del 50% de desperdicio, tal y como se muestra en el cuadro listado a continuación:

DE	HACIA	TOTAL MOVIMIENTO	DISTANCIA (M)	% DESPERDICIO ELIMINADO
PRELAVADO	END	12	305,28	47,3%
ALISTAMIENTO	ALMACENAMIENTO	7	59,36	85,2%
PRELAVADO	ALISTAMIENTO	7	118,72	59,5%
		TOTAL	483,36	62,0%

Cuadro 4.5. Desperdicio eliminado por traslado de las bahías de END, Magna flux, alistamiento y evaluación MS del taller de desarme. Fuente propia

Inversión de equipamiento

Para este proyecto las inversiones en cuanto a maquinaria, equipos, herramientas en general, se concentrarán en la compra de una máquina de Magna flux (Ficha técnica en anexos) de última tecnología, que permita atender de mejor manera las necesidades de la compañía, esta maquinaria tiene un costo de \$ 70.000 USD; se habla de esta compra porque las demás máquinas, herramientas, equipos en general serán solo trasladadas de locaciones al interior de la compañía.

PRESUPUESTO REDISTRIBUCIÓN Y TRASLADO BAHÍAS					
ITEM	DESCRIPCIÓN	CAN T	UNIDA D	PRECIO UNIT USD	PRECIO TOTAL USD
1	Maquina Magna flux	1	UN	\$ 70.000	\$ 70.000

Cuadro 4.6. Presupuesto Redistribución y Traslado Bahías.

Localización

Al igual que la capacidad productiva, la ubicación del desarrollo de este proyecto se realizó teniendo en cuenta los resultados obtenidos de la aplicación de varias herramientas de lean manufacturing, como se evidencio en el capítulo anterior del presente libro, la zona escogida por distancia y disposición para adecuaciones es la zona externa del almacén de canastas, frente a la cabina de pintura, lugar que actualmente se usa para almacenamiento de trabajos en procesos y alistamiento de componentes.

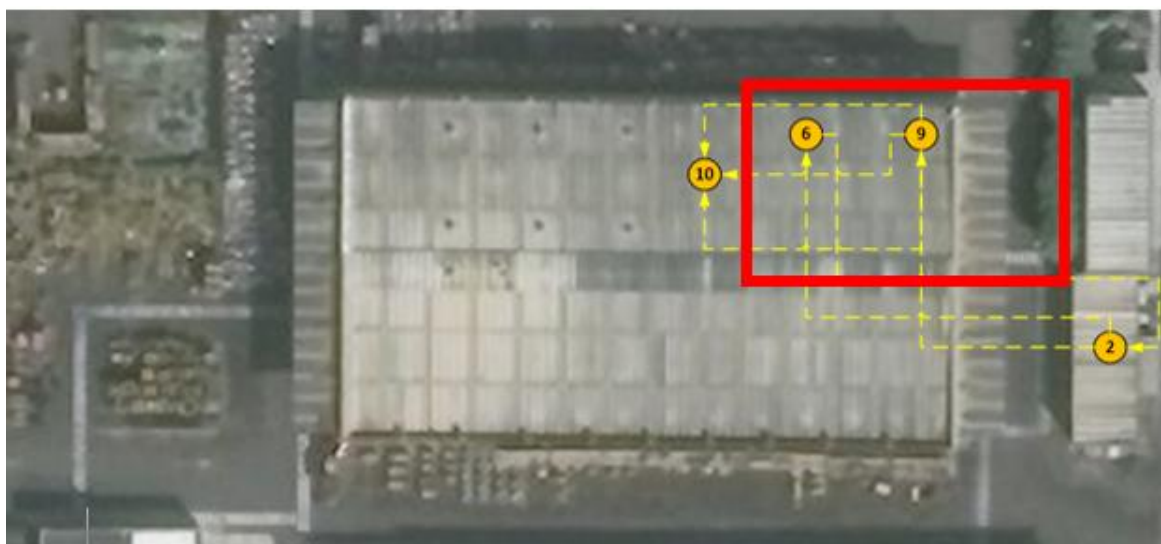


Ilustración 4.1. Localización Proyecto Traslado. Fuente propia

Distribución en planta

La distribución en planta implica la ordenación física de los elementos y áreas de proceso, en la ilustración, se presenta el modelo del layout correspondiente a la nueva redistribución.

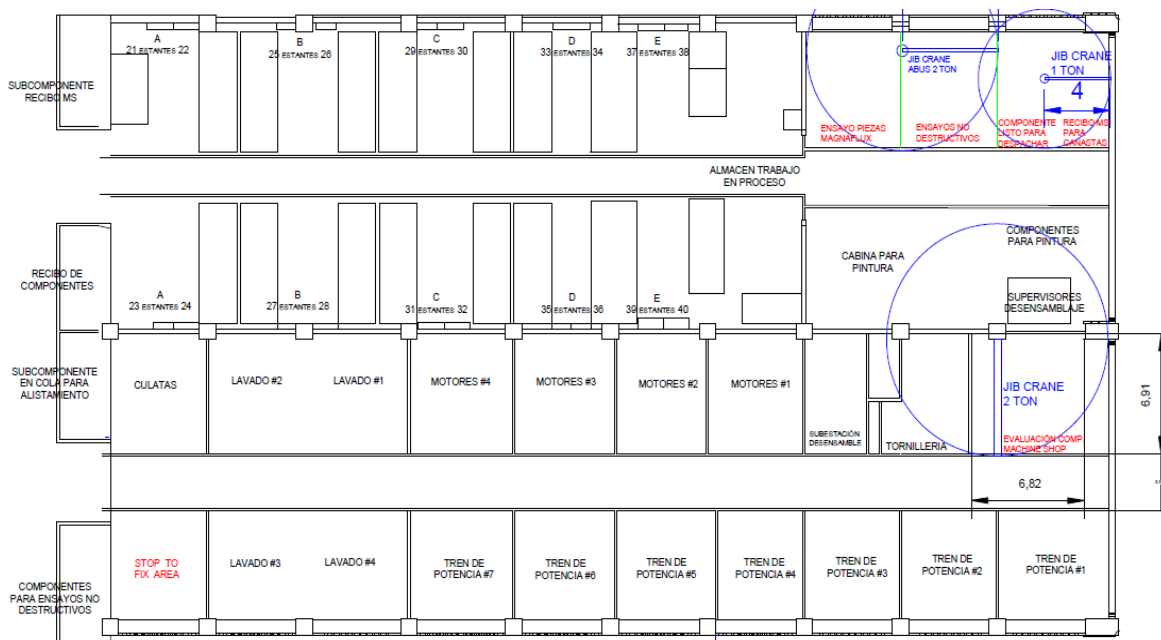


Ilustración 4.2. Layout distribución Traslado Bahías de Producción. Fuente propia

Inversión en obras físicas

Para el componente relativo a las adecuaciones a nivel de estructuras, suministro e instalación de sistemas y componentes, para este capítulo la tabla x presenta el resumen general de los conceptos y los costos correspondientes y totales.

PRESUPUESTO REDISTRIBUCIÓN Y TRASLADO BAHÍAS					
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT	UNIDAD	PRECIO UNIT COP	PRECIO TOTAL COP
1	Reubicación puente grúa en zona	1	Global	\$ 118.748.666	\$ 118.748.666
2	Instalación líneas neumáticas y eléctricas	1	Global	\$ 32.000.000	\$ 32.000.000
3	Cimentación para grúas	2	UN	\$ 6.100.000	\$ 12.200.000
4	Instalación Jib Cranes	2	UN	\$ 5.100.000	\$ 10.200.000
5	Instalación Ventiladores	3	UN	\$ 500.000	\$ 1.500.000
TOTAL					\$ 174.648.666

Cuadro 4.7. Presupuesto Redistribución y Traslado Bahías. Fuente propia

4.4.2. Actualización de Máquina del proceso de lavado en el taller de Reconstrucción de componentes.

Proceso de construcción.

En este proyecto el proceso de construcción o desarrollo del mismo consta de las siguientes actividades:

- Cotización de maquinaria y estandarización de partes.
- Compra de maquinaria.
- Instalación y puesta en marcha de máquina.

Capacidad productiva

A partir del pronóstico de recepción de componentes mineros para el taller CRC y la capacidad de lavado de componentes instalada en sitio, podemos observar la tendencia y necesidad de capacidad de lavado en la gráfica presentada a continuación:

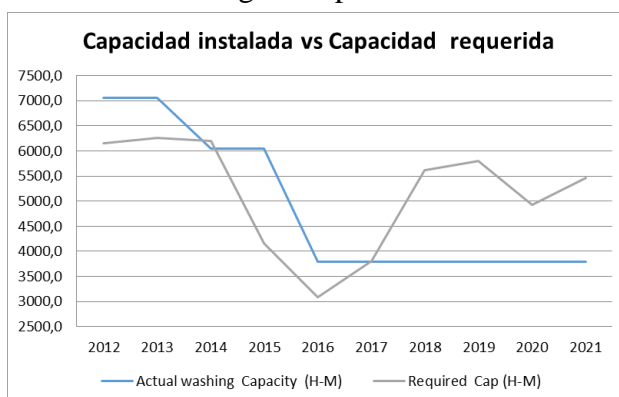


Gráfico 4.1. Capacidad de producción sistema de lavado Actual. Fuente propia

Con la adquisición de la nueva máquina de lavado y teniendo en cuenta la capacidad que brinda cada máquina podemos presentar la nueva grafica donde se aprecia la mejora en requerimientos.



Gráfico 4.2. Capacidad Nuevo sistema de lavado. Fuente propia

Inversión de equipamiento

Para este proyecto las inversiones en cuanto a maquinaria, equipos, herramientas en general, se concentrarán en la compra de una máquina de lavado Stingray Part Washer de última tecnología (Ver ficha técnica en anexos), que permita atender de mejor manera las necesidades de la compañía en cuanto a el lavado de componentes, esta maquinaria tiene un costo de \$ 238.000 USD.

PRESUPUESTO ADQUISICIÓN MAQUINARIA LAVADO					
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT	UNIDAD	PRECIO UNIT USD	PRECIO TOTAL USD
1	Maquina Lavado Stingray	1	Global	\$ 238.000	\$ 238.000

Cuadro 4.8. Presupuesto inversión en Equipamiento (Sistema de lavado) Fuente propia

Localización

La zona escogida para instalar la nueva máquina es la zona actual de lavado, realizando una redistribución del layout, que en este caso representa el traslado de algunas máquinas pequeñas y mesas de trabajo.



Ilustración 4.3. Localización ubicación sistema de lavado. Fuente propia

Inversión en obras físicas

PRESUPUESTO ADQUISICIÓN MAQUINARIA LAVADO					
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT	UNIDAD	PRECIO UNIT COP	PRECIO TOTAL COP
1	Adecuaciones civiles instalación	1	Global	\$10.000.000	\$10.000.000
TOTAL					\$ 10.000.000

Cuadro 4.9. Presupuesto Adquisición Maquinaria de Lavado. Fuente propia

4.4.3. Construcción de una nueva área de Almacenamiento

Este componente de propuesta de implementación parte de la necesidad en conjunto de la capacidad para acopiar de forma adecuada tanto los componentes que arriban al proceso, como los que pasan por él y finalizan posterior a la reconstrucción. Cifras oficiales a nivel del departamento de logística encargado del inventario reportan que aproximadamente el 5 % de estos componentes a nivel anual han presentado fenómenos como deterioros; oxidación parcial de componentes, golpes, fracturas y hasta perdidas en ciertas ocasiones, lo que ha impactado en reproceso y reclamaciones a nivel de calidad interna impactando los costos significativos dentro del proceso y por ende de la compañía. Es por esto que a continuación se presenta la descripción técnica del alcance del proyecto en el componente de mejoras a nivel de almacenamiento.



Ilustración 4.4. Componentes deteriorados CRC

Proceso de Producción/Construcción

Para este componente del programa se describe el proceso y o fases principales para la construcción de una nueva bodega de almacenamiento.

- Nivelación de estructuras: Consiste en las adecuaciones correspondientes a las estructuras de cubierta, desmonte y cimentación de columnas.
- Traslados y movimientos: Comprende en las actividades correspondientes al movimiento de las bahías correspondientes a END-Alistamiento y Pre Arme.
- Desmonte de Puente Grúa: Consiste en las adecuaciones de desinstalación y retiro tanto de puente grúa como de Columnas.
- Adecuación de Pisos: Consta del desarrollo de las actividades de limpieza (Preparación de superficie) y Aplicación de Pintura de tráfico.
- Instalación Estantes: suministro e instalación de la estantería de soporte y almacenamiento de los componentes.

Capacidad

Para determinar la capacidad de esta infraestructura es preciso especificar las dimensiones del área disponible (40m x 18m) (720 mts²), en esta se pueden disponer teniendo en cuenta logística de distribución y transporte un total de 15 estantes (ver referencia) con una capacidad promedio de 35 componentes, por lo que se tendría una capacidad de almacenamiento total de 525 unidades.

Inversiones

Las principales inversiones para este componente del plan las principales inversiones se encuentran a nivel de las adecuaciones a nivel de adecuación e instalación de infraestructura y la adquisición de la estantería. En la siguiente tabla se presenta el resumen de los principales conceptos y sus respectivos rubros.

PRESUPUESTO NUEVA BODEGA ALMACENAMIENTO					
Ítem	Descripción	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Precio Total
1	Reubicación de Luminarias	1	Glob	\$ 24.400.000	\$ 24.400.000
2	Adecuación y Pintura de Pisos	1	Glob	\$ 20.000.000	\$ 20.000.000
3	Suministro e Instalación de Estantería	19	Unit	\$ 51.700.000	\$ 982.300.000
4	Canastas universales	100	Glob	\$ 1.500.000	\$ 150.000.000
5	Nivelación de cubierta	1	Glob	\$ 68.000.000	\$ 68.000.000
6	Desinstalación de los puente grúas	1	Glob	\$ 100.000.000	\$ 100.000.000
Total					\$ 1.344.700.000

Tabla 4.9. Presupuesto Nueva Bodega de Almacenamiento.

Localización

La localización de la nueva bodega se ubica en el área contigua al antiguo taller de soldadura Weldingshop. A continuación, se presenta la vista alzada de la ubicación y la delimitación de la zona definida para el desarrollo y ubicación de esta nueva infraestructura.



Ilustración 4.5. Localización Nueva Zona de Almacenamiento. Fuente propia

Distribución en planta

La distribución definida considera las necesidades y dimensionamiento para la logística de ingreso y despacho mediante equipos de cargue y elevación, para la acomodación de los componentes en los diferentes compartimientos de la estantería de soporte. La siguiente imagen presenta el layout y la distribución general definida para la nueva bodega de almacenamiento.



Ilustración 4.6. Distribución en Planta Zona de Almacenamiento. Fuente propia

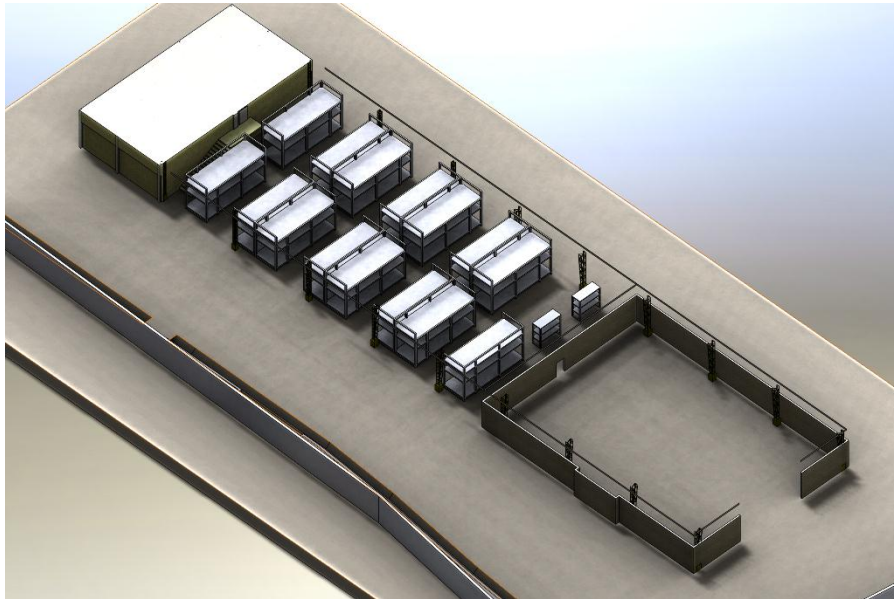


Ilustración 4.7. Modelo Distribución Zona de Almacenamiento. Fuente propia

4.4.4. Diseño e implementación de plataforma de comunicación e interacción dentro del proceso de reconstrucción de componentes.

Proceso de construcción.

En este proyecto el proceso de construcción o desarrollo del mismo cuenta con las siguientes actividades:

- Identificación de las necesidades.
- Listado de requerimientos por parte del cliente.
- Listado de Especificaciones de la plataforma.
- Diseño y arquitectura de la plataforma.
- Programación
- Prueba de la plataforma.
- Documentación.

Capacidad productiva

En cuanto a la capacidad productiva u operativa que presenta esa plataforma, se habla del número de usuarios que tendrán acceso a dicha plataforma, las interacciones entre áreas, las dependencias de comunicación, entre otras, estas son:

- Intervienen 43 personas a lo largo del proceso de reconstrucción de componentes.
- Se generan un total de 8 documentos físicos que giran en torno a los componentes y a la parte del proceso en donde se encuentren.
- Identificación de 13 momentos donde se realizan comunicaciones y cruce de información.
- Se identifican dependencias para con el proceso de arme, es decir, no termina el proceso si los proveedores externos no gestionan sus recursos bien (MachineShop – Almacén de repuestos).
- Comunicación entre talleres depende del supervisor, limitando un recurso.

La plataforma requerida plantea integrar todos los sistemas de comunicación e interacción entre las partes implicadas en el proceso de reconstrucción de componentes, esto de tal manera que se unifiquen y estandaricen procesos, logrando la mejora en eficiencia de los procesos evitando la dependencia de un recurso escaso.

Inversión de equipamiento

Para este proyecto las inversiones en cuanto a maquinaria, equipos, herramientas en general, se concentrarán en la adquisición de centros de redes y computo, sistemas de comunicación, sistemas integradores de datos, entre otros. Los requerimientos en cuanto a planta de equipos para la plataforma y la migración de datos se determinan una vez se haya estipulado la herramienta a desarrolla (SAP, MICROSOFT, ORACLE, ETC)

PRESUPUESTO DISEÑO E IMPLEMENTACION DE PLATAFORMA PARA COMUNICACIÓN E INTEGRACION DENTRO DEL PROCESO CRC				
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT	UNIDAD	PRECIO TOTAL USD
1	Desarrollo e implementación plataforma (software y hardware)	1	Global	\$ 1.000.000

Cuadro 4.10 Presupuesto Plataforma Integración comunicaciones Proceso CRC. Fuente propia

Localización

La plataforma se diseñará para ser una interfaz del proceso de reconstrucción de componentes perteneciente a la empresa Relianz Mining Solutions.



Ilustración 4.8. Localización (Área de cubrimiento) Plataforma. Fuente propia

1. Inversión en obras físicas

PRESUPUESTO DISEÑO E IMPLEMENTACION DE PLATAFORMA PARA COMUNICACIÓN E INTEGRACION DENTRO DEL PROCESO CRC					
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT	UNIDAD	PRECIO UNIT COP	PRECIO TOTAL COP
1	Adecuaciones locativas	1	Global	\$ 200.000.000	\$ 200.000.000
2	Suministro e instalación redes	1	Global	\$ 300.000.000	\$300.000.000
TOTAL					\$ 500.000.000

Cuadro 4.11. Presupuesto Diseño e implementación Plataforma Comunicación e integración Comunicaciones CRC.
Fuente propia

4.4.5. Capacitación del Personal en Metodologías Lean

Como proyecto complementario a las mejoras desarrolladas a nivel de infraestructura, es preciso la incorporación de los conceptos que le permitan a la organización concientizar a todo el equipo de trabajo en los diferentes niveles tanto administrativos como operativos, para la aplicación continua de estas metodologías que permitan el crecimiento y la optimización del proceso posterior a la implementación de las mejoras.

A continuación, se presenta las principales etapas definidas para el plan de capacitación:

Identificación de Necesidades:

Consiste en encontrar las diferencias entre el estado ideal o punto de referencia al que se quiere llegar, versus el estado actual. Para esto es preciso evaluar el estado actual mediante herramientas tales como encuestas de diagnóstico, grupos focales y entrevistas personalizadas que permitan identificar el punto de inicio y la diferenciación entre los diferentes actores interesados del proceso, para orientar separar y configurar las propias necesidades para cada uno. En esta fase daremos respuesta a:

- ¿A quiénes se va a Capacitar?
 - Personal administrativo perteneciente al proceso (Gerentes, Jefes, Coordinadores, Ingenieros y Analistas)
 - Personal Operativo (Supervisores y Técnicos)
- ¿En qué grupos se dividirá el programa de capacitación?
 - Administrativo
 - Operación.
- ¿Cuáles son los conocimientos, habilidades y Aptitudes que requiere cada grupo a capacitar?
 - Habilidades Personales: Liderazgo, Comunicación, Análisis y Solución de problemas, Trabajo en equipo
 - Habilidades Técnicas: Metodologías en mejora Continua (Lean Manufacturing)
- ¿Hasta qué nivel de formación se debe llevar el programa?
 - Formación certificable

Clasificación y Jerarquización de las necesidades de capacitación

En este componente se presenta la clasificación y ordenamiento de las necesidades anteriormente levantadas y definir su grado de importancia y urgencia, es decir cuales se pueden y deben atender de forma inmediata y cuales se deben programar. Para esto es preciso filtrar a partir de las siguientes categorías o conjuntos.

- Individuales.
- Grupales.

- Por Cargo.
- De atención inmediata.
- De atención a futuro.
- Desarrollo con recursos Internos.
- Desarrollo con recursos Externos.

En resumen, a partir de la clasificación se puede obtener los indicadores de quien, cuando y como capacitar y a partir de su jerarquización su importancia o urgencia.

Definición de objetivos

En este componente se definen los motivos o las metas a alcanzar a partir del plan de capacitación, que sirvan de guía para la validación del alcance de la misma posterior a su desarrollo. A continuación, se define el objetivo general del plan de capacitación:

- Incrementar la familiaridad, conocimiento y comprensión de los conceptos de mejora continua aplicables a los diferentes procesos de la organización.
- Desarrollar destrezas y habilidades en el desarrollo y aplicación de herramientas de mejora continua dentro de los procesos de la organización.

Programa de capacitación:

En esta fase se define el alcance y descripción general de la capacitación a nivel de:

Contenido:

El desarrollo del programa de capacitación comprende los siguientes módulos o ejes temáticos:

Modulo	Contenido
Generalidades del Lean Manufacturing	<ul style="list-style-type: none"> • Concepto, Historia y Evolución • Modelo operativo • Técnicas y Métodos • Mapeo de la Cadena de Valor • Principales Beneficios • Workshop (Aplicativo)
Kanban	<ul style="list-style-type: none"> • Concepto, Historia y Evolución • Kanban como modelo operativo • Técnicas y métodos • Evaluación • Workshop (Aplicativo)
5S	<ul style="list-style-type: none"> • Concepto, Historia y Evolución • Técnicas y métodos • Obstáculos para la implementación • Evaluación • Workshop (Aplicativo)
TPM & SMED	<ul style="list-style-type: none"> • Concepto, Historia y Evolución • Técnicas y métodos • Obstáculos para la implementación • Evaluación en sitio • Workshop (Aplicativo)
Poka Yoke	<ul style="list-style-type: none"> • Concepto, Historia y Evolución • Técnicas y métodos • Obstáculos para la implementación • Evaluación en sitio • Requerimiento • Workshop (Aplicativo)

Cuadro 4.12. Programa de Capacitación Lean Manufacturing. Fuente propia

Objetivo:

Presentar, Interpretar y aplicar bases y criterios que soportan al concepto Lean Manufacturing con la finalidad de minimizar desperdicios y aumentar la rentabilidad de la Organización.

Dirigido a:

Personal involucrado directamente a las actividades interesadas dentro del proceso CRC, o tales como Gerentes de Proceso, Supervisores y personal operativo encargados y/o responsables del desarrollo de las actividades del proceso.

Recursos:

A continuación se presenta la descripción general de los recursos empleados para el desarrollo del plan de capacitación.

- Humanos:

Conformado por los participantes, facilitadores, consultores y expositores (Firmas especializados en la materia)
- Materiales/ Físicos:
 - De Infraestructura: Las actividades de capacitación se desarrollarán en las diferentes aulas y salas de juntas con que cuenta la organización.
 - De Mobiliario y Equipos: está conformado por carpetas y mesas de trabajo, Tableros, Útiles y Papelería, equipo multimedia, Video Beam, otros
 - De Documentación Educativa y/o Técnica: Material de estudio, Folletos, certificados, encuestas de evaluación, Etc.
 - Programación

El tiempo definido para la capacitación del personal en cada módulo en cada una de las sesiones teórico-prácticas, se estima en una duración promedio de 8 hrs (1 día) A continuación se presenta el cronograma general para el desarrollo del plan de capacitación.

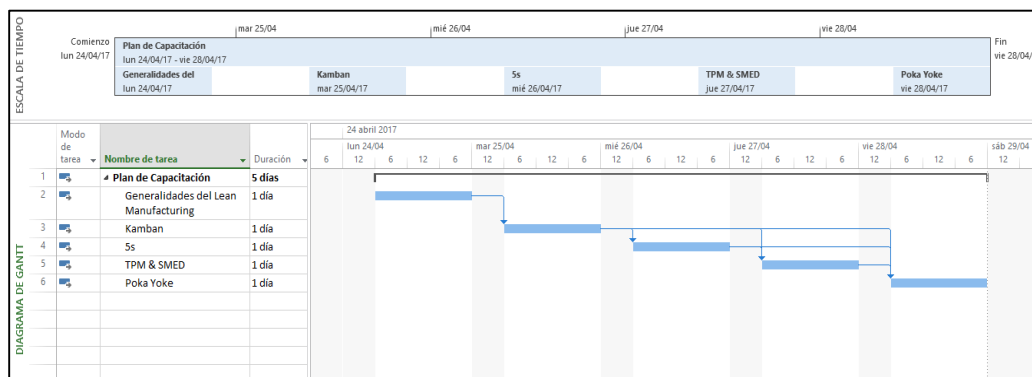


Ilustración 4.9. Programación Estimada para programa de capacitación. Fuente propia

En la *Ilustración 4.9* se presenta el diseño tipo del folleto del programa de capacitación desarrollado para su valoración en una posterior fase de implementación.

HAZLO LEAN, HAZLO MEJOR.

LEAN MANUFACTURING
Manufactura esbelta

OBJETIVO
Presentar, Interpretar y aplicar bases y criterios que soportan al concepto Lean Manufacturing con la finalidad de minimizar desperdicios y aumentar la rentabilidad de la Organización.

CONTENIDO

- Generalidades del Lean Manufacturing
- Kanban
- 5S
- TPM & SMED
- Poka Yoke

DIRIGIDO A
Personal involucrado directamente a las actividades interesadas dentro del proceso CRC, o tales como Gerentes de Proceso, Supervisores y personal operativo encargados y/o responsables del desarrollo de las actividades del proceso.

Fecha:

Incluye:

- Manual
- Refrigerios
- Certificaciones (Diploma)

Metodología
Concepto, Historia y Evolución
Modelo operativo
Técnicas y Métodos
Principales Beneficios
Evaluación
Workshop (Aplicativo)

RELIANZ
MINING SOLUTIONS

CAT

Ilustración 4.10. Flyer Programa capacitación. Fuente propia

Una vez desarrollados y descritos de forma puntual cada uno de los proyectos propuesto para su implementación, en el cuadro 4.13 se presenta el consolidado de la propuesta de implementación con un valor estimado de 5,953,348,666. Para 5 componentes a nivel de ifnraestructuura física e informática.

PRESUPUESTO IMPLEMENTACION PROGRAMA DE MEJORAS INFRAESTRUCTURA PROCESO CRC (MANDOS FINALES)					
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT	UNIDAD	PRECIO UNIT COP	PRECIO TOTAL COP
1	PRESUPUESTO REDISTRIBUCIÓN Y TRASLADO BAHÍAS	1	Global	\$174.648.666	\$174.648.666
2	ADQUISICIÓN MAQUINARIA LAVADO STINGRAY	1	Global	\$714.000.000	\$724.000.000
3	INVERSIÓN EN MAQUINA MAGNAFLUX	1	Global	\$210.000.000	\$210.000.000
4	BODEGA DE ALMACENAMIENTO	1	Global	\$1.344.700.000	\$1.344.700.000
5	DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN SOFTWARE CRM	1	Global	\$3.500.000.000	\$3.500.000.000
TOTAL					\$5.953.348.666

Cuadro 4.13. Presupuesto implementación programa de mejoras infraestructura proceso CRC. Fuente propia

4.5. FACTIBILIDAD DEL PLAN DE MEJORA

Ya habiendo definido el conjunto de proyectos a implementar es preciso determinar la forma en que estos se puedan llevar a cabo, mediante el soporte de sus beneficios a nivel económico y su respectivo soporte a partir de la evaluación financiera de cada uno de los componentes del programa presentado. Es por esto que a continuación se presentara el enfoque definido para determinar los beneficios económicos que en contra flujo a la inversión, determinaran la factibilidad de cada uno de los proyectos definidos analizando sus principales indicadores financieros.

De forma inicial es preciso describir la propuesta de valor del programa; este consta principalmente de 4 proyectos, enfocados principalmente a nivel de Infraestructura, Logística, Tecnología de información y Capacitación en Mejora continua. Cuyo objetivo primordial es la mejora de los tiempos de respuesta del proceso de reconstrucción de componentes de mandos finales en el taller CRC. La figura xxx presenta el esquema general de

Hablar de tiempos de respuesta es sin lugar a dudas de hablar del lead time de la operación, en este caso del proceso de reconstrucción en donde como se determinó a nivel estadístico para los periodos de evaluación 2015-2016, se presenta a nivel de resumen en la siguiente tabla.

MODELO	Cuenta de DIASCRC	Prom DIASCRC	Prom DIAS DESARME	Prom DIAS EVAL.	Prom DIAS QTION	Prom DIAS ESP.APROV	Prom DIAS MS	Prom DIAS IMPORTA	Prom DIAS ENSAMBLE	ΣProm
Total general	599	66	13	6	4	6	22	15	10	61
	Planificado	45	7	5	4	7	15	15	7	45
	Desviación Absoluta	-21	-6	-1	0	1	-7	0	-3	-16
	Desviación Porcentual	-53%	83%	21%	3%	-15%	49%	1%	45%	36%
	Porcentaje sobre el tiempo real ejecutado		17%	8%	5%	8%	29%	20%	13%	100%
	Porcentaje sobre total del tiempo Planificado	147%	29%	13%	9%	13%	50%	34%	23%	136%

Tabla 4.10. Tiempo promedio de respuesta por procesos CRC

De acuerdo a esta información es posible analizar el proceso como un sistema, el cual se encuentra interrelacionado entre sus procesos de forma que el flujo del tiempo de respuesta es directamente proporcional a la suma de los tiempos de respuesta de cada uno

de los sub Procesos que lo conforman, de igual forma se identificó que el sistema presenta alta variabilidad estadística; debido a la variación entre el tiempo de respuesta por proceso entre cada componente. En resumen estamos frente a un proceso que presenta tanto sucesos dependientes, como fluctuaciones estadísticas y en un universo o escenario con restricciones a nivel de capacidad, es decir que mi demanda a nivel de elementos o componentes a procesar es superior a mi capacidad instalada, por lo que es preciso determinar las restricciones a nivel del proceso de tal forma que configurando mejoras a nivel de inversión o de procedimiento me permitan explotar la capacidad de capa proceso, disminuir el tiempo total de respuesta del sistema y por ende aumentar la productividad. Este aumento será el diferencial incremental que permitirá patrocinar las inversiones definidas dentro del programa de mejora.

En primer lugar, de los 7 procesos se analizarán de forma independiente 5 subprocesos, los de mayor porcentaje de desviación respecto a los tiempos planificados, excluyendo por mínimo porcentaje el proceso de cotización, y el proceso de importación puesto a que no se cuenta con información y elementos de juicio para valorizar y definir mejoras relativas a este componente. El grafico muestra el ranking a nivel de desviación y el tiempo de respuesta relativo a cada subproceso.

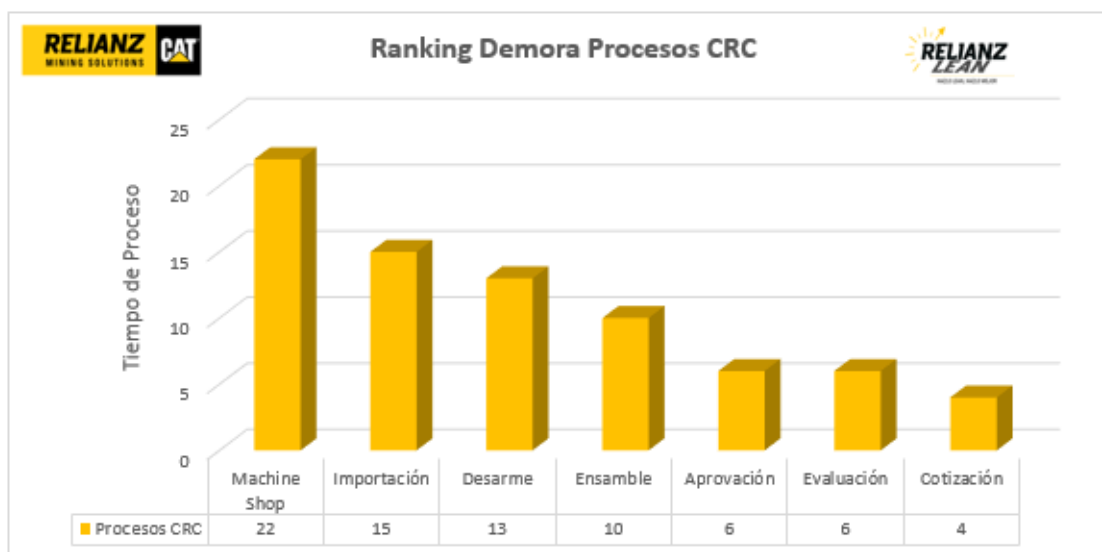


Gráfico 4.3. Ranking demora procesos CRC

Con base en la *Tabla 4.10*, se puede apreciar de forma significativa que el porcentaje más significativo a nivel de desviación corresponde al proceso de Machine Shop. Así mismo si analizamos la capacidad de producción en promedio para un periodo de evaluación de 1 año (300 componentes de mandos finales), como se muestra en el *Gráfico 4.3*, se puede identificar a este proceso como el proceso restrictivo, puesto que teniendo en cuenta la interdependencia entre los sub-procesos, de carácter fin a comienzo; es decir debe finalizar cada subproceso para arrancar el siguiente, este cuenta con una capacidad limitada para el procesamiento de las unidades, por lo que más adelante entraremos a profundidad en analizar como explotar la restricción. De igual forma se desarrollarán de forma independiente las alternativas de mejora para cada subproceso, entendiendo por principio que la sumatoria de mejoras puntuales a nivel de cada subproceso no representa la mejora general, entendiéndolo en términos de productividad con base a los principios definidos por la teoría de restricciones.

4.5.1. OPORTUNIDADES DE MEJORA DE PROCESO

4.5.1.1. Mejoras a nivel desarme y evaluación

Cuando se habla de oportunidad de mejora y susceptibilidad de cambios el proceso de desarme y evaluación de componentes del taller CRC es una opción que no se puede despreciar, ya que como se muestra en la *Ilustración 4.10* del “día en la vida” del proceso de desarme y evaluación hay un 90% de pérdidas o desperdicios que entorpecen y colaboran en la respuesta tardía en el proceso de reconstrucción de componentes.

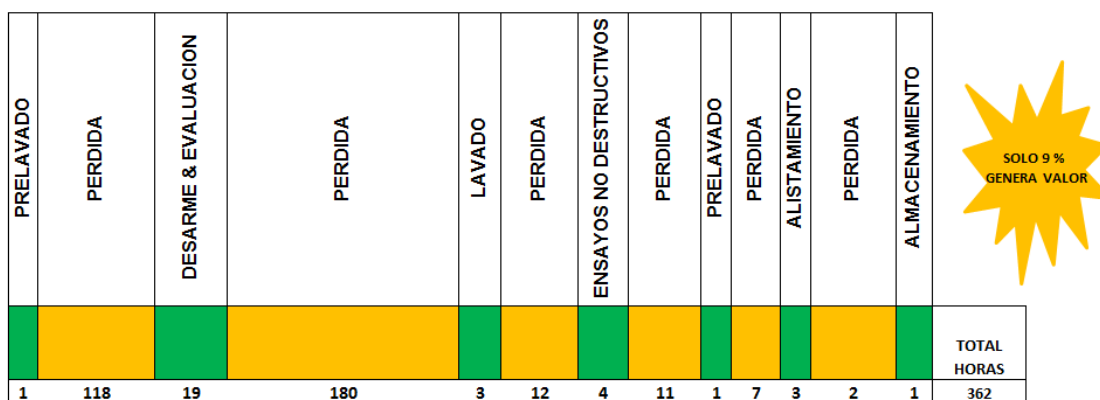


Ilustración 4.10. Día en la vida Desarme y Evaluación. Fuente propia

Tomando lo anterior como precepto y teniendo en cuenta los proyectos que se plantearon en el numeral anterior, la adquisición de una máquina para lavado, la redistribución de las zonas de ensayos no destructivos y alistamiento, la adquisición de una máquina de magna flux, se presentan dos opciones en cuanto a las mejoras a implementar, estas son, como primera medida las mejoras por medio de inversiones a distinto nivel que de una u otra manera logren mejorar la producción o los tiempos de proceso y como segunda opción las mejoras a nivel de proceso, donde se revisaría el proceder del área y se analizaría en que aspectos hay susceptibilidad de mejora buscando los mismos objetivos, la producción y el tiempo de respuesta.

En este caso las mejoras del proceso de desarme y evaluación se realizarán por medio de inversiones, a nivel de infraestructura, equipos, maquinaria y logística, tal y como se mencionó previamente, cada proyecto apunta de cierta manera a mejorar el proceso ya sea aumentando la capacidad productiva o mejorando los tiempos de respuesta.

Hablando del proyecto de adquisición de una máquina de lavado este lo que buscar es mejorar los tiempos de respuesta mediante la compra de una nueva máquina de lavado con la capacidad para lavar 250 componentes anuales; actualmente para el área de lavado de mandos finales se maneja un capacidad de 600 componentes anuales, esto teniendo en cuenta que durante el proceso total tienen que pasar dos veces por dicha área, siendo en la totalidad y al final una capacidad instalada de 300 componentes por año; lo cual indica que la nueva adquisición permitiría lavar 125 componentes más por año, esto teniendo en cuenta que se escogiese para aumentar la capacidad instalada, sin embargo no es enfoque del proyecto, en este caso se tomaría esa capacidad y se mantendrá el número total de componentes anuales disminuyendo el tiempo de proceso.

La nueva lavadora aumentaría en un 42% la capacidad instalada del proceso de lavado, manteniendo los mismo tiempos de proceso, sin embargo como se mencionó este lavado es compartido con el proceso de arme, lo cual lleva a que del total del aumento se tomara un 60% para la mejora del proceso de desarme, lo cual en ultimas se vería traducido en una disminución de 5 días en el tiempo de respuesta total del proceso de desarme y evaluación, logrando pasar de 19 días en total a un valor de 14 días, tal y como se muestra en la *Tabla 4.13*, listado debajo.

PROCESO	TIEMPO RPTA ACTUAL (DIAS)	MEJORA EN TIEMPO (DIAS)	TIEMPO DE RPTA MEJORADA (DIAS)	TIEMPO DE RPTA MEJORADA %
DESARME & EVALUACIÓN	19	5	14	26%

Tabla 4.13 Mejora en días de proceso D&E

En cuanto al proyecto de distribución logística y adquisición de una nueva máquina de magna flux, estos proyectos se realizan en gran medida por facilitar el proceso, mejorar las comunicación, visibilidad, eliminar desperdicios, mejorar tecnologías, entre otros, esto debido a como se observó gracias al uso de las herramientas de lean manufacturing y la caracterización de los procesos de reconstrucción de componentes.

4.5.1.2. Mejoras a nivel Aprobación

Sin lugar a dudas existe un proceso cuyo impacto a nivel del lead time del proceso es significativo, este es el proceso de aprobación y/o validación por parte del cliente. Este consiste como se describió en el Flujograma y capítulo de caracterización como el punto en donde el cliente valida el proceso de cotización posterior a la etapa de evaluación. Este actualmente consta de un comunicado a nivel de correo en donde se lista la serie de actividades a nivel de procesos de reparación/reconstrucción, listado de partes y repuestos, servicios especiales y adicionales que se requieran para el desarrollo del componente, este comunicado se realiza de forma manual y mecánica por parte del departamento del área comercial (Cotización) posterior a la liberación y comunicado por parte del área de evaluación y machine shop del discriminado de trabajos y repuestos vía correo interno y formulario de partes en formato físico, previo visto bueno del área de aprobación correspondiente. A continuación, se presenta el Flujograma general del proceso y su medición relativa a nivel de tiempo.

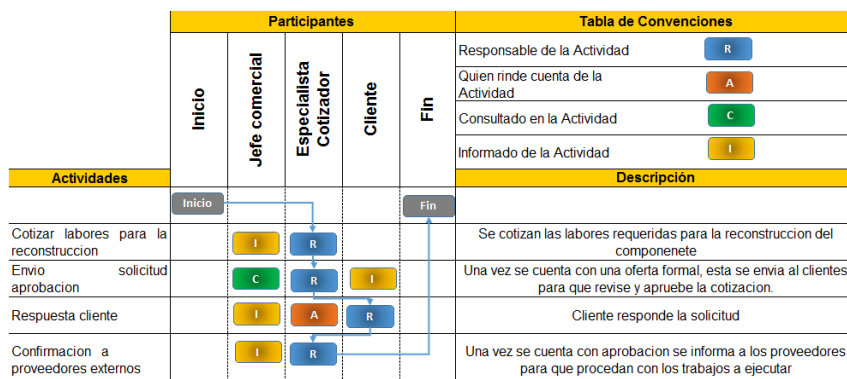


Ilustración 4.11 Flujograma proceso de aprobación. Fuente propia

Entre la actividad de cotización, envío de solicitud de aprobación y la respuesta al cliente se registran un lead time en promedio de 10 días (240 horas), de las cuales efectivamente entre las comunicaciones entre las áreas internas y cliente representan menos del 5% del tiempo del proceso, este tiempo se refleja entre la emisión de la comunicación interna entre áreas, el tiempo de respuesta entre las mismas y el tiempo de respuesta entre la recepción de la comunicación y la validación por parte del cliente, que en mucho de los casos presenta dilación o retraso debido a que no acepta en primera instancia el presupuesto de trabajo y solicita soporte y revisión de la cotización, o no se da por entendido durante un tiempo considerable, del requerimiento de aprobación y por ende su respuesta presenta demora afectando de forma general el proceso de reconstrucción.

La mejora definida para esta parte del proceso, es la implementación de un sistema CRM (Communication resource Management) mediante un desarrollo a nivel de SOA (Arquitectura orientada a servicios), presentado con más detalle en la evaluación técnica de este componente del proyecto, lo que se pretende es agilizar el proceso de comunicaciones, que permita desarrollar el seguimiento, análisis y predicción del proceso de aprobación, permitiendo con esto la reducción considerable del tiempo entre en que un suceso ocurre y su posterior notificación al cliente. De forma alternativa el registro y análisis al instante del proceso permitiría lograr un valor agregado a la compañía, originado por la mejor capacidad de respuesta ante las necesidades del cliente permitiendo ir un paso adelante y ser más proactivo.

La meta establecida es lograr a través de una plataforma interactiva posicionar al cliente como un actor activo continuo del desarrollo del proceso, mediante diferentes plataformas y medios de acceso (móvil, web), que permita a la infraestructura operativa gestionar con mayor velocidad la toma de decisiones y la ejecución de los trabajos que se encuentren restringidos por procesos de validación y autorización, transformando al cliente tanto interno como externo en lugar de un actor pasivo a un actor activo continuo a lo largo de todo el proceso.

En resumen, la implementación de la plataforma tecnológica permite el desarrollo y acercamiento entre la información y las comunicaciones del proceso, agilizando y optimizando las funciones relacionadas, generando mejores tiempos de acción (más

cortos) así como mejores tiempos de respuesta. La implementación de la plataforma tecnológica se espera que permita entre otros aspectos:

- Agilizar procesos
- Disminución de tiempo de respuesta del cliente
- Incrementar la eficiencia entre las áreas del proceso, así como interdepartamental permitiendo un mayor conocimiento de lo que sucede en la empresa.
- Suministrar información actualizada y de forma constante
- Simplificar procesos a nivel operativo, administrativo y de producción.

El desarrollo de estos componentes por parte del sistema o plataforma informática de comunicación permitirán reconfigurar al proceso de aprobación de a partir del siguiente esquema de desarrollo del proceso y su duración estimada en tiempo de máximo 3 Días logrando una reducción significativa en el proceso de aprobación del 50 %



Gráfico 4.4. Cronograma Proceso Aprobación

PROCESO	TIEMPO RPTA ACTUAL (DIAS)	MEJORA EN TIEMPO (DIAS)	TIEMPO DE RPTA MEJORADA (DIAS)	TIEMPO DE RPTA MEJORADA %
APROBACIÓN	6	3	3	50%

Tabla 4.14 Mejora en días de proceso Aprobación

4.5.1.3. Mejoras a nivel MachineShop

Como se ha resalto a lo largo del presente documento el proceso de Machine shop forma parte fundamental dentro del macro proceso de reconstrucción de componentes CRC, presentando dentro del tiempo total de proceso aproximadamente un 30%, siendo este el más extenso de los procesos y llegando a ser una de las restricciones más representativas y determinante en cuanto a productividad y eficiencia se refiere.

Los procesos productivos de Machine Shop al igual que todo proceso, tiene cierta susceptibilidad de mejora, en este caso, se abarcaran las mejoras desde dos perspectivas, las mejora por medio de inversiones y las mejoras por parte del proceso; siendo la primera las mejoras que van orientadas a inversiones a distintos niveles, infraestructura, maquinaria, equipo, personal, capacitación, entre otros, todas estas inversiones se realizan o tienen cabida cuando se presentan en su mayoría problemas de capacidad y la única manera de mejorar este aspecto es mediante el crecimiento del proceso en todo nivel, además de contar con los recursos necesarios para generar dicho crecimiento; por otro lado se encuentran las mejoras a nivel de proceso, estas mejoras obedecen a la optimización de los recursos actuales inherentes y propios del proceso que se esté analizando.

En cuanto al proceso de Machine shop, este es un taller que se dedica a la reconstrucción, rectificación y maquinado de piezas y componentes, por medio de distintos procesos y la utilización de diferentes maquinas herramientas, dentro de los principales trabajos que se realizan en este proceso, podemos encontrar tal y como se mencionó en el capítulo 3 del presente documento los siguientes:

- Cepillado
- Rugosidad
- Encamisar superficie
- Metalizado
- Sandblasting
- Glassbead
- Pulido
- Rectificado
- Maquinado

Los anteriores procedimientos se realizan mediante el empleo de distintas herramientas, manuales, neumáticas, hidráulicas e incluso máquinas de control numérico de última tecnología; lo anterior obedece a la reconstrucción de componentes pero desde el maquinado de las distintas piezas en las zonas o áreas que lo requieran de acuerdo a una proceso de previa evaluación en donde se listan las necesidades y requerimientos de cada

subcomponente a tratar, en estos momentos el área de MS está manejando un total de 1350 componentes anuales.

El área de Machine Shop cuenta con un total de 6 líneas o divisiones de producción plenamente identificadas, las cuales tratan los principales componentes provenientes del proceso de desarme CRC, estos son:

- Motores
- Convertidores de torque
- Diferenciales
- Transmisiones
- Mandos Finales
- Rueda Frontal
- Otros (tren de rodaje, Tándem, cilindros, piezas externas)

Cada una de estas divisiones cuenta con un número de bahías o áreas de trabajo en donde cuentan con el personal, las herramientas y los equipos adecuados para tratar cada uno de los componentes, en cada división existen bahías especializadas para cada trabajo y también existen bahías homogéneas en cuanto a recursos para ejecutar los trabajos, esto debido a que hay muchas similitudes en las actividades que se ejecutan en todos los componentes.

Teniendo en cuenta lo anterior y con base en el proceso, se identifica claramente que MS cuenta con 9 bahías para la línea de producción de mandos finales y motores, 6 bahías para la línea de transmisiones, 5 para convertidores y 4 bahías, tanto para diferenciales como ruedas, cada una con la capacidad de trabajar aproximadamente 3 componentes mensuales por bahía, en dos turnos diarios, cada uno con 3 técnicos por bahía, lo cual evidencia una capacidad de 25 componentes mensuales para los Mandos finales y los motores, 17 transmisiones, 14 convertidores y 11 diferenciales y ruedas; lo cual indica que el proceso de Machine Shop cuenta con la capacidad instalada de realizar 1235 componentes anuales, teniendo en cuenta las 6 líneas de producción y todos los tipos de trabajos que se pueden realizar.

En el gráfico que se presenta a continuación se pueden evidenciar los totales porcentuales de los trabajos que se recibieron en el 2016 en el taller de MS por parte de CRC

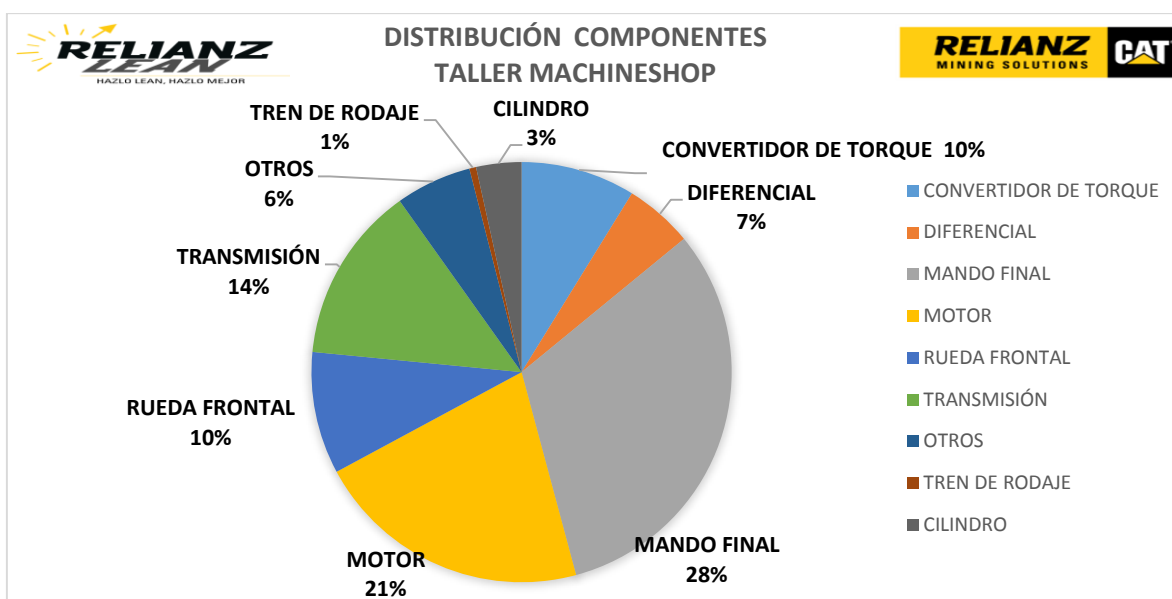


Grafico 4.3 Distribución componentes taller Machine Shop

En el Gráfico 4.3 podemos evidenciar que el 28% del total de los trabajos que se realizan en el taller MS hacen parte de los mandos finales, seguido de los motores con un 21% y transmisiones con 14%, representando el 63% del trabajo grueso de este taller, en cuanto a facturación también se puede evidenciar en el gráfico presentado a continuación, que los mandos finales suministran el 51% de la facturación total del taller.

DESCRIPCION	Suma de valor trabajo	%
WHEEL-REAR	\$ 1.199.807.779	20%
BLOCK	\$ 1.676.582.427	27%
SPINDLE	\$ 985.594.557	16%
HOUSING	\$ 723.045.453	12%
WHEEL	\$ 695.714.688	11%
MANIFOLD	\$ 304.099.817	5%
CARRIER	\$ 267.041.536	4%
CARCARZA TRASERA	\$ 167.330.384	3%
CRANKSHAFT A	\$ 120.366.916	2%
Total general	\$ 6.139.583.557	100%

Tabla 4.15 Facturación Machine Shop anual

Con base en la información planteada en el *Gráfico 4.11* y la *Tabla 4.15* se puede evidenciar que los componentes más representativos y que generan una mayor contribución en cuanto a recaudación de dinero son los mandos finales, esto invita a revisar la distribución y prioridad en el desarrollo de estos componentes como tal al interior del proceso CRC.

Esto teniendo en cuenta que el taller tiene una capacidad instalada por línea de producción la cual se encuentra alrededor de los 300 componentes anuales por línea, en este punto es donde se puede evidenciar que la línea que atiende los mandos finales trabaja aproximadamente a un 100% de su capacidad mientras que las demás líneas trabajan entre el 77% y 86% como máximo, tomando como base la cantidad de componentes que pasaron por este proceso en el año 2016. El nivel de ocupación indica o pone de evidencia que este proceso genera una restricción en el macro proceso de reconstrucción de componentes, ya que si bien es cierto cumple con la demanda al interior de su capacidad, 22 días en promedio, no está cumpliendo los tiempos prometidos en el CRC, que son de 15 días por componente.

Con base en lo anterior y teniendo en cuenta que el objetivo de una empresa y proceso es ser más eficiente, productivo y generar dinero, se presenta un escenario que ofrece la oportunidad de realizar una mínima inversión en tiempo y logística que permita una de las siguientes opciones, uno, ser más productivos y trabajar más componentes por año o dos, realizar la misma cantidad de componentes pero en un menor tiempo de entrega; que en última instancia obedecería a lo que se busca con este documento, lograr optimizar los tiempos de respuesta del proceso de reconstrucción de componentes, atacando o mejorando las restricciones propias del sistema.

Componentes	Componentes Anuales	Capacidad Máxima	Capacidad Utilizada	Componente Mensual	Componente Bahía	Capacidad Disponible	Capacidad Disponible (Comp.)
Mando Final	300	300	100%	25,0	2,78	0%	0
Transmisión	171	200	86%	14,3	2,38	14%	29
Motor	246	300	82%	20,5	2,28	18%	54
Convertidor	129	167	77%	10,7	2,14	23%	38
Diferencial	107	134	80%	8,9	2,23	20%	27
Rueda frontal	118	134	88%	9,8	2,46	12%	16
TOTAL	1071	1235	85%	89,3	14,27	14,5%	164

Tabla 4.16 Capacidad Taller MachineShop

En este caso se podría aprovechar la coyuntura que brinda el hecho que las demás líneas de producción se encuentren por debajo de su capacidad productiva máxima; tal y como se observa en la *Tabla 4.16*, en donde se ve que hay una capacidad no aprovechada del 14,5% en el total de las líneas de producción, así mismo se observa en el *Grafico 4.3*.

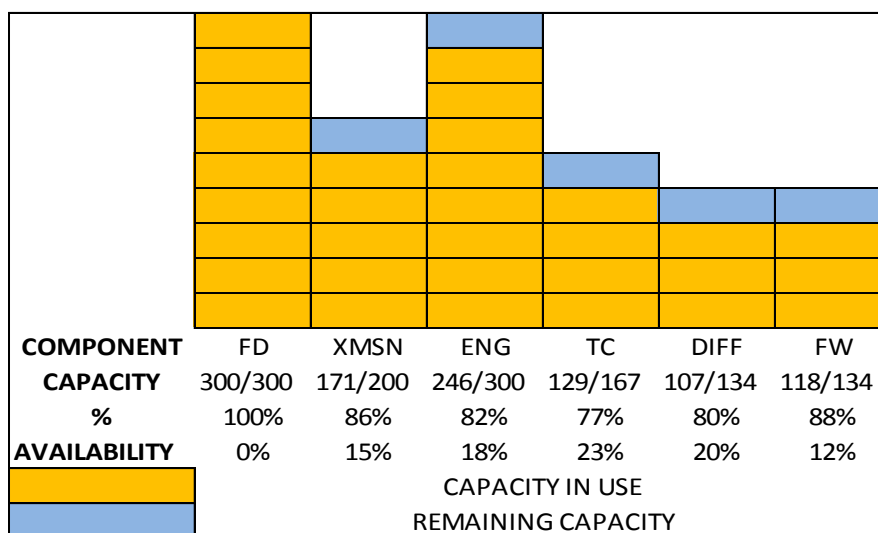


Gráfico 4.5. Distribución actual de bahías de MS

Otro argumento importante durante la evaluación y enfoque de la mejora orientada a la redistribución de las capacidades o recursos disponibles para las líneas de producción de Machine Shop es el margen de contribución que ofrece cada uno de los componentes, ya que como se observa en la *Tabla 4.17* los mandos finales ofrecen un alto porcentaje de margen de contribución en comparación a los demás componentes, siendo el 22% del precio de venta, seguido por los motores con un 15%. Igualmente teniendo en cuenta la cantidad de componentes que se reciben anualmente de mandos finales se hacen más atractivo el mantener disponibilidad y capacidad dedicada a dicha línea de producción.

COMPONENTE	VENTA (\$USD)	COSTO (\$USD)	MARGEN DE CONTRIBUCIÓN (\$USD)	MARGEN DE CONTRIBUCIÓN %
Mando Final	\$85.000	\$66.000	\$19.000	22%
Transmisión	\$38.000	\$35.000	\$3.000	8%
Motor	\$235.000	\$200.000	\$35.000	15%
Convertidor	\$20.000	\$18.000	\$2.000	10%
Diferencial	\$31.000	\$26.000	\$5.000	16%
Rueda frontal	\$30.000	\$27.000	\$3.000	10%

Tabla 4.17 Margen de contribución Taller CRC

Retomando el argumento de redistribuir capacidades productivas dentro de los componentes cuyo margen de contribución sea significativo e igualmente presente una demanda significativa se logra observar y analizar que el proceso de Machine shop cuenta con una capacidad ociosa de 14.5%, que corresponde a en caso de obtener una dedicación total a los mandos finales de un aumento de 55%, sin embargo no se tomara el total de la capacidad ociosa ya que todos los demás componentes presentan también demandas fluctuantes en cuanto a producción, esto quiere decir que en el año 2017 se podría tomar un 33,33% de dicha capacidad dedicada a componentes, enfocado a la mejora del tiempo de respuesta y a mejorar la producción en cierta medida, en este caso dicho 33.3% corresponde a una mejora de aproximadamente 5 días en el tiempo de respuesta de los mandos finales y a producir 20 mandos finales por año, manteniendo un tiempo de entrega optimo, logrando pasar de 22 días de respuesta a 17 días por componente. En el *Gráfico 4.4*, podemos observar la nueva distribución de bahías, donde se ve el aumento dedicado a mandos finales y la fracción de recursos disminuido en las demás líneas de producción.

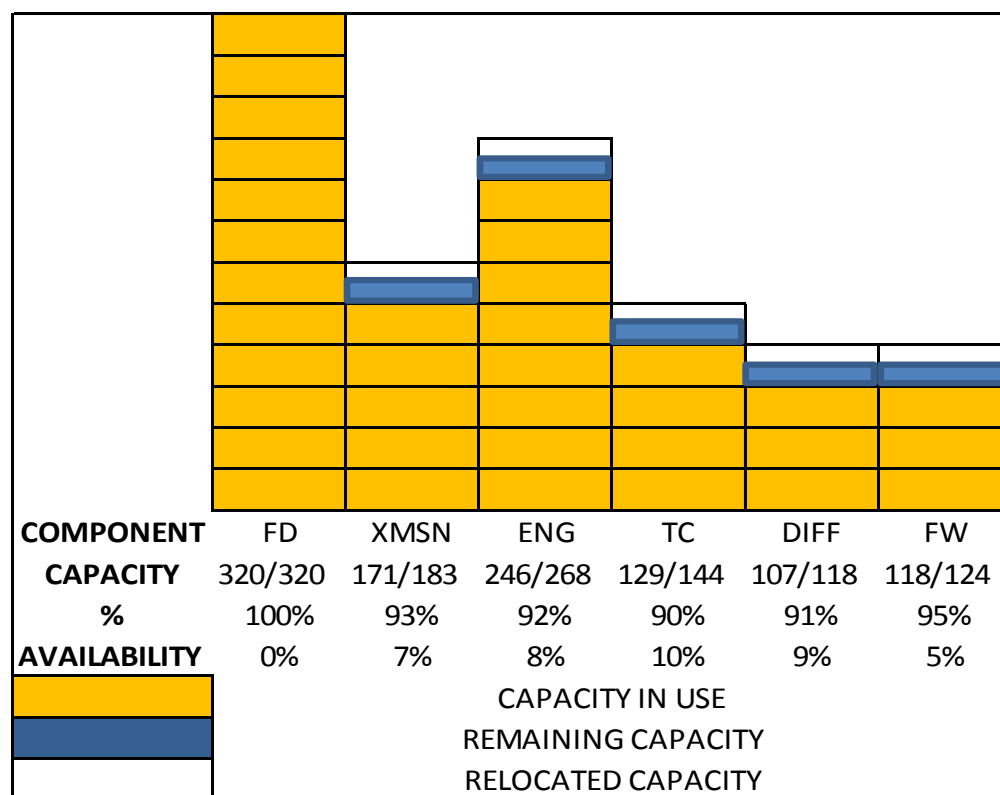


Gráfico 4.6. Nueva distribución de bahías en MS

En caso de tomar esta capacidad en aumento de producción se estaría hablando de 164 componentes procesados a nivel anual, que se ven representados en 5 bahías de trabajo, que se orientarían a atender distintos tipos de componentes, logrando una facturación adicional para la compañía y el proceso como tal, esto teniendo en cuenta que la restricción con respecto al sistema viene dada por la capacidad y no por el mercado, esto es, que el mercado tiene para ofrecer una demanda más alta que por temas de capacidad no se podría atender; tal y como se observa en el *Gráfico 4.3*, en donde se ve claramente que el mercado tiene una demanda superior a la capacidad instalada en el taller de Machine shop, con esto se observa que se podría aprovechar la capacidad cesante que tiene el taller en las líneas de producción previamente descrito para atender la demanda hasta el tope instalado, pero teniendo en cuenta que los tiempos de respuesta no se mejorarían y esto acarrearía y mantendría la insatisfacción por parte del cliente, el cual se ha estado tomando como un indicador base para la realización de esta investigación, en adición a que el enfoque del presente documento va orientado a la optimización de los tiempos de respuesta del proceso de reconstrucción de componentes, buscando la satisfacción al cliente, mejora de la productividad y optimización del recurso.

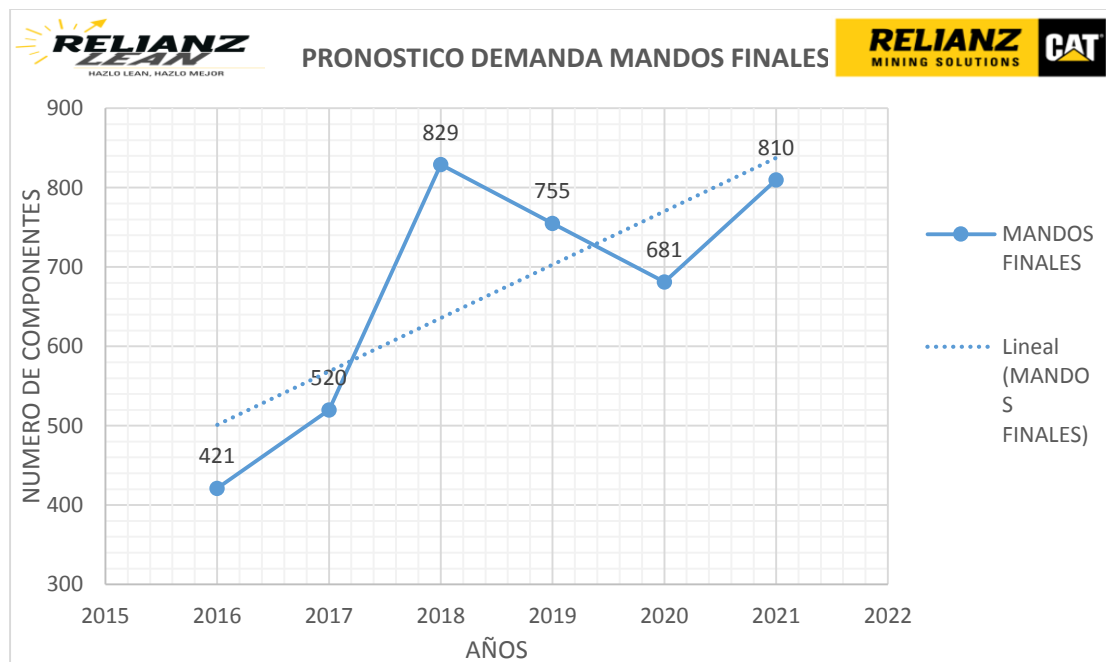


Gráfico 4.3 Distribución componentes taller Machine Shop

Finalmente y retomando el argumento del uso de la capacidad cesante en términos de mejoría de tiempos, en la *Tabla 4.18* se muestra en que porcentaje se mejoraría el tiempo de respuesta del proceso de Machine Shop, esto al final repercutiría en el tiempo de entrega total de los componentes sometidos al macro proceso de reconstrucción de componentes, que junto a las demás oportunidades de mejora pueden mejorar el índice de entrega a clientes, y a la vez brindando la oportunidad de que el mismo sistema logre aumentar la productividad, que en última instancia puede ofrecer una mayor remuneración para la compañía.

PROCESO	TIEMPO RPTA ACTUAL (DIAS)	MEJORA EN TIEMPO (DIAS)	TIEMPO DE RPTA MEJORADA (DIAS)	TIEMPO DE RPTA MEJORADA %
MACHINE SHOP	22	5	17	23%

Tabla 4.18 Mejora en días del proceso

Por otro lado y teniendo en cuenta que parte de la capacidad ociosa se dedicaría a abarcar una pequeña parte de la demanda no atendida en aras de generar un mayor ingreso, sin dejar desatendido la mejora de tiempo de respuesta, que es el eje central de la propuesta y teniendo en cuenta el margen de contribución bruto que tienen los mandos finales se puede aproximar cual sería el beneficio a nivel de ingreso para la compañía el aumentar su producción, tal y como se puede observar en la *Tabla 4.19*, se generan unos ingresos adicionales en temas de utilidad de \$1.140.000.000, siendo una suma importante y que ayudaría en caso de requerirlo a financiar proyectos de mejora de capacidad.

PROCESO	DEMANDA EXTRA ATENDIDA	MARGEN DE CONTRIBUCIÓN (\$USD)	UTILIDAD ADICIONAL (\$USD)	UTILIDAD ADICIONAL (\$COP)
MACHINE SHOP	20	\$19.000	\$380.000	\$1.140.000.000

Tabla 4.19 Mejora en días del proceso

4.5.1.4. Mejoras a nivel Arme

El proceso de arme es el último proceso importante dentro del macro proceso de reconstrucción de componentes, sin embargo esto no significa que deje de ser una proceso que necesite revisión para encontrar oportunidades de mejora, esto se evidencia en la *Ilustración 4.11*, que refleja en los procesos de arme de los mandos finales y que de estos procesos generan valor y cuales generan desperdicios, en este caso hay un alto nivel de pérdidas que se deben a inconsistencias en el proceso, esperar por aprobación, comunicaciones, colas de lavado, entre otros.

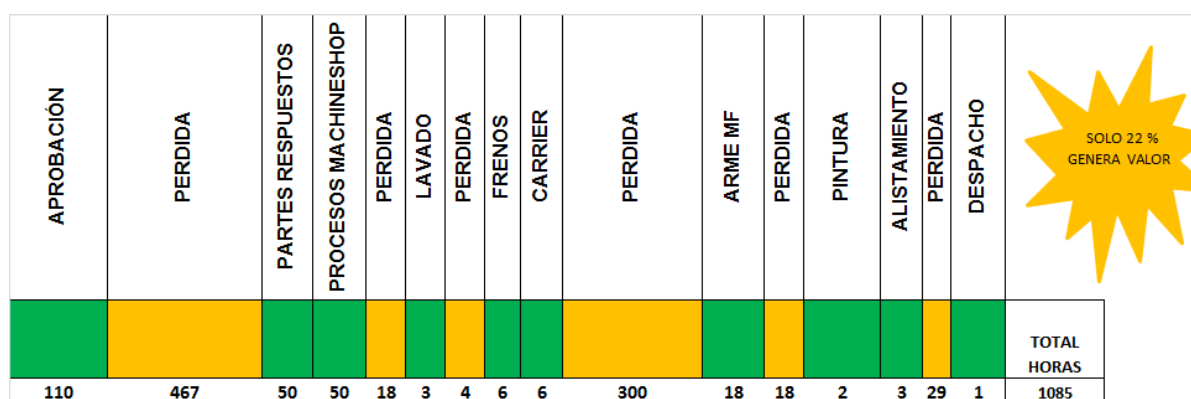


Ilustración 4.11 Día en la vida Arme. Fuente propia

Tal y como se ha mencionado las mejoras en los procesos se están enfocando a mejoras mediante inversiones o mejoras de proceso como tal, retomando el proyecto de la adquisición de la lavadora mencionado en el numeral anterior, cuyo objetivo es mejorar los tiempos de respuesta mediante la compra de una nueva máquina de lavado con la capacidad para lavar 250 componentes anuales y sabiendo que del 42% de posibilidad de uso para la nueva máquina, se tomaron el 60% de dicha suma para mejorar los tiempos en el proceso de desarme, quedan disponibles un 40% de esa capacidad aumentado, que pueden transformarse no en 100 componentes más que aprovechen el proceso de lavado en el año, sino más bien en mejora de la productividad gracias a un mayor recurso dedicado, es decir, mejorar el tiempo de respuesta de arme en 2 días pasando de 10 días de proceso actual a 8 días por componente, tal y como se muestra en el *Tabla 4.20*, listado debajo.

PROCESO	TIEMPO RPTA ACTUAL (DIAS)	MEJORA EN TIEMPO (DIAS)	TIEMPO DE RPTA MEJORADA (DIAS)	TIEMPO DE RPTA MEJORADA %
ARME	10	2	8	20%

Tabla 4.20 Mejora en días de proceso Arme. Fuente propia

4.5.1.5. Resumen plan de mejora por proceso

A continuación se presenta un cuadro resumen, donde se pueden observar los tiempos totales del proceso de reconstrucción de componentes, listado la duración de cada subproceso, en términos de la data histórica real, el tiempo planeado, las mejoras en días realizadas a cada proceso y finalmente el porcentaje de mejora total una vez se implementen los proyectos y planes de mejora propuestos a lo largo del documento, lo anterior se puede observar en la *Tabla 4.21*.

PROCESO	TIEMPO PLANEADO (DÍAS)	TIEMPO RPTA (DIAS)	MEJORA (DIAS)	TIEMPO FINAL (DÍAS)	% MEJORA
DESARME	7	13	4	9	31%
EVALUACIÓN	5	6	1	5	17%
COTIZACIÓN	4	4	0	4	0%
APROBACIÓN	7	6	3	3	50%
MACHINE SHOP	15	22	5	16	27%
IMPORTACIÓN	15	15	0	15	0%
ARME	7	10	2	8	20%
TOTAL	60	61	15	46	25%

Tabla 4.21 Mejora en días de proceso Arme. Fuente propia

Gracias a las mejoras propuestas el proceso de reconstrucción de componentes del taller CRC podría tener una mejora de aproximadamente un 25% tal y como se observa en la *Tabla 4.21*, esto respecto a los tiempos de respuesta que se están manejando actualmente, teniendo en cuenta que se trataron los subprocesos más críticos y susceptibles de cambios, ya que hay inercias y demoras que son inherentes al proceso y su cambio o mejora de condición requeriría una inversión elevadas de dinero a nivel de estructura, equipos, maquinarias, recurso humano, entre otras, que se escapan del objetivo final del proyecto que se está documentando.

4.5.2. Evaluación financiera Programa de Mejora

Posterior a determinar los componentes definidos para apalancar la inversión de capital y el financiamiento del proyecto, es preciso desarrollar la evaluación de financiera del proyecto de inversión a partir de determinar los principales indicadores financieros: VPN, TIR, PRID (Pay Back) y demás elementos que nos permitan definir la factibilidad económica del proyecto a los ojos del inversionista, en este caso la empresa Relianz con base en el costo de capital que esta presenta posterior al desarrollo de sus operaciones. En este capítulo se define entre otros aspectos que tan factible es la realización de este programa de mejoras, cuales la tasa de riesgo general para este tipo de inversión y en sumatoria que tan atractivo es para la empresa el desarrollo de estas inversiones.

Supuestos y consideraciones

Para desarrollar la evaluación de cualquier proyecto es preciso la definición de ciertos elementos que permitan establecer el marco de variables con las cuales se medirá el proyecto, entre las más importantes se destacan el tiempo de evaluación, la tasa representativa del mercado y la inflación o tasa de incremento anual ya sea para definir la proyección tanto en ventas como en costes de un sistema productivo. Con base en esto la *Tabla 4.10* muestra los datos principales del proyecto así como otras variables relativas al proyecto de inversión.

Datos del proyecto	Valor	Otras Variables	Valor
Producción Mandos Finales	300	TRM	3000
Producción Incremental (%)	7%	Año de Inversión	2017
Producción Incremental (Absoluta)	20	Tipo Depreciación	Línea Recta
Precio de venta	210.000.000	Tasa Impuesto de Renta	33%
Costos	153.000.000	Inflación	7%
Margen de Contribución Unitario MCU (%)	27%	CCPP (Sector Minería)	13%
Margen de contribución	57.000.000	Periodo de Evaluación	10 años
Ingresos Totales	1.140.000.000		
Inversión	5.453.348.666		
Inversión Equipos	934.000.000		
Maquina de Lavado	724.000.000		
Maquina Magnaflux	210.000.000		
Inversión Infraestructura	1.519.348.666		
Redistribución y Traslado Bahía	174.648.666		
Bodega de Almacenamiento	1.344.700.000		
Inversión en Software (Tecnología)	3.000.000.000		
Depreciación Infraestructura (Anual Lineal x 10 años)	151.934.867		
Depreciación Software (Anual Lineal x 10 años)	300.000.000		

Tabla 4.11. Datos Principales del Proyecto

Con base a los datos establecidos, se procede a desarrollar la evaluación financiera del proyecto a partir del desarrollo del flujo de caja del proyecto dentro del marco de evaluación de 10 años, en el *Anexo 25* se presenta el cuadro consolidado del resultado de la evaluación. A manera de resumen la *Tabla 4.11* muestra los principales indicadores de evaluación financiera.

TIR	19,99%
CCPP	12,00%
Valor del proyecto	4.651.933.182
Inversión Inicial	(3.453.348.666)
VPN	1.198.584.516
TIRM	15,39%
Costo anual equivalente	(212.130.479)
PRID (años)	4
Índice de tolerancia al riesgo	64%

Tabla 4.12. Principales Indicadores de evaluación

Con base en la anterior tabla, se puede generar las siguientes conclusiones a nivel de evaluación financiera. En primer lugar el valor neto (3.453.348.666\$) del proyecto a valor presente representa el primer criterio para su aceptación, puesto que posterior al desarrollo de la inversión esta logra generar utilidades durante el periodo de tiempo evaluado. Como segundo elemento importante es que la tasa de retorno de inversión TIR supera la rentabilidad media del sector lo cual garantiza que la inversión trabaje a tasas de renta mayores que la del capital promedio ponderado CCPP o WACC.

Por otra parte es preciso destacar el pay back o periodo de recuperación de la inversión (PRID) el cual presenta un valor de 4 años; es decir que a partir del 4 año el proyecto comienza a generar utilidades posterior al pago de la inversión y el rendimiento del inversionista a la tasa de renta establecida. De igual forma para el marco de tiempo de evaluación el índice de tolerancia al riesgo presenta un alto porcentaje del 64%, esto representa que el proyecto logra recuperarse en el 36 % del tiempo de evaluación por lo que una desviación a nivel de tiempo de recuperación sería manejable ante la eventualidad de que ocurriera.

Cabe aclarar que dentro del escenario de evaluación se separó la inversión a nivel de Software de gestión de información y comunicación puesto que su impacto pudiese distribuirse a lo largo de la operación general de los procesos de la compañía, alivianando la carga presupuestal proporcionalmente a lo largo de los procesos que se ven impactados de forma positiva. No obstante se consideró el 33% del costo de inversión (1.000.000.000) atribuido dentro del programa de mejora propuesto, el cual considera dentro de sus estrategias principales el desarrollo de este componente tecnológico para la mejora del proceso.

En conclusión, posterior al análisis de los principales indicadores financieros para la evaluación del programa de mejoras, la decisión de inversión presenta un panorama positivo y permitiría considerar tanto viable como factible el desarrollo de los componentes de mejoras especificados, apalancados a partir de la disminución en los tiempos y el diferencial de producción atendido a partir de las estrategias definidas en el capítulo de viabilidad de las mejoras de cada subproceso.

Capítulo 5 : CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. REFORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Realizando una labor retrospectiva en cuanto a las recomendaciones y conclusiones obtenidas de la data tratada y analizada a lo largo del documento, que permitieron realizar, analizar y desarrollar propuestas y/o alternativas para la implementación de mejoras del proceso de reconstrucción de componentes, esto de acuerdo a la naturaleza del tipo de mercado, proceso y sector, teniendo en cuenta la proyección a nivel de demanda expresada en el forecast propuesto por los analistas de la compañía que basados en información histórica e desarrollos estadísticos evidencia claramente que el proceso requiere sin lugar a dudas, en una segunda etapa, el pensar en incurrir en inversiones a distinto nivel, tal como, estructura, capacidad productiva, locativa, logística, maquinaria y equipo, sin dejar de lado la formación y adquisición del recurso humano competente.

5.2. MAYORES DESCUBRIMIENTOS

A lo largo del documento y conforme se desarrolló el proyecto, se fueron identificando puntos importantes dentro del esquema de trabajo del taller de reconstrucción de componentes, que en cierta medida todos y cada uno de los descubrimientos destacados fueron base para realizar las identificaciones de oportunidades de mejora y formulaciones de los proyectos inclinados a mejorar en distintos aspectos los varios procesos y subprocesos del taller CRC. Partiendo de lo mencionado previamente a continuación se listaran los descubrimientos que se fueron dando a través del desarrollo de este documento.

Como primera medida y gracias a la data obtenida en la compañía y el análisis realizado en sitio sobre el comportamiento del proceso, se identificó claramente falencias en el proceso de reconstrucción de componentes, orientadas a demoras en tiempos de respuesta para cada subproceso, causando un incumplimiento en el TAT prometido a los clientes, esto hablando de una los componentes más representativos del CRC, los mandos finales, esto basado en la premisa que se logró sustentan gracias al margen de contribución de la compañía en referencia a este componente y la demanda que presenta el mismo; dicha demora en los tiempos de respuesta y fechas prometidas, ocasiono que el cliente presentara quejas e inconformidades con respecto a la atención y prioridades que este requiere en su operación.

Analizando los datos más a fondo se identificó los procesos dentro de la reconstrucción de componentes que en realidad eran causantes de la demora o retrasos, gracias a un ejercicio de caracterización y diagnóstico, se presentó un esquema donde se logró sacar a relucir todas las falencias con respecto al tiempo planeado en el proceso del taller CRC, esto en conjunto con la el análisis propio del proceso donde se denotaron los niveles de desempeño de todas las áreas principales de la compañía actuales y percibidos con respecto al ideal, esclareciendo oportunidades de mejora a distinto nivel.

Gracias a la revisión del proceso y al uso de las herramientas de lean manufacturing, six sigma, Kaizen, 5S, reingeniería de proceso, entre otras, empleadas para la identificación de oportunidades de mejora, desperdicios, problemas de productividad, entre otros; se logró tener un entendimiento total del paso a paso de la reconstrucción de componentes, esto con la finalidad de poder tener un criterio valido que permitiera la identificación, evaluación y propuesta de mejora en los procesos que se manejan actualmente en la compañía. Mediante la aplicación de herramientas de lean manufacturing se logró diagnosticar falencias a lo largo del proceso CRC, para las cuales se fueron identificando acciones de mejora para los procesos más críticos (Machine Shop, Desarme, Arme, Aprobación). Para cada falencia se presentó una opción de mejora, siendo estas evaluadas a nivel económico, y técnico, apuntando en todo momento a optimizar los procesos basados en los resultados obtenidos con la aplicación de las herramientas de mejora.

Finalmente teniendo claridad en los proyectos propuestos listados dentro del plan de mejora y categorizados de acuerdo a su enfoque en cuanto a mejoras de inversión y mejoras de proceso, se analizaron los tiempos de respuesta que se consideraron críticos y susceptibles de disminución mediante los proyectos propuestos, conllevando a encontrar la reducción en tiempos requerida y la generación de valor agregado a la línea de producción que permitiría la financiación de todos y cada uno de los proyectos pertenecientes al plan de mejora.

5.3. RESULTADOS POR OBJETIVO

Luego de haber definido y desarrollado el plan de mejora propuesto, es preciso validar el cumplimiento a nivel de los objetivos planteados a nivel inicial del presente documento. Es por esto que a manera de síntesis se presentan a continuación los argumentos que soporten el cumplimiento de cada uno de los componentes establecidos como metas u objetivos planteados.

- Caracterizar y diagnosticar el Proceso de Reconstrucción de Componentes CRC, a partir de la aplicación de Metodologías de gestión por proceso, que permitan identificar las principales variables y componentes a optimizar.

En la primera parte del cuerpo del presente documento se presentó el desarrollo y análisis del proceso de caracterización y diagnóstico del proceso CRC, mediante la aplicación de técnicas cualitativas (Encuestas, Análisis Interno y Externo, PCI, DOFA, POAM) y técnicas cuantitativas (Análisis estadístico de datos) que permitieron establecer el estado general del procesos y el punto de partida para el desarrollo de las propuestas de mejoras. En este punto se determinó la percepción por parte de los principales actores responsables del proyecto, así como la consolidación de la data que permito establecer la desviación significativa de los tiempos de respuesta reales vs los planificados

- Análisis, definición y Aplicación de técnicas de Lean Manufacturing aplicables al proceso a partir de la revisión del Estado del Arte de la Metodología y sus principales herramientas de Gestión, con el fin de establecer y recomendar las posibles acciones de mejora.

En el segundo componente, posterior a la definición de las herramientas de lean manufacturing a implementar, se desarrolló la aplicación de varios componentes tales como (VSM, VOC-VOB, Day in life, Espagueti Map, Wasted Walk, Poka Yoke, Kamban, 5s) consolidando en cuadro resumen su función y aplicabilidad al desarrollo tanto del proyecto como su impacto en el proceso. Logrando con esto la aplicación de este marco de referencia tan significativo a la hora de desarrollar proyectos de mejora continua.

- Diseñar y Evaluar un Plan de Mejora para el Proceso de Reconstrucción CRC, a partir del análisis de los resultados obtenidos y los estudios de factibilidad, que permita la optimización de los tiempos de respuesta del proceso enfocado a los mandos finales.

Luego de haber desarrollado la caracterización, evaluación e implementación de las herramientas de gestión de mejora que permitieron evidenciar las falencias del proceso de mejora dentro de cada uno de sus componentes o sub procesos principales, se establecieron las estrategias o focos principales de desarrollo, sirviendo de referencia para la formulación de proyectos que permitieran mejorar las condiciones de la operación del proyecto (Visibilidad, Comunicación, Aprobación, Productividad y preservación) de los componentes de los mandos finales dentro del proceso CRC.). Posterior al desarrollo de las propuestas para cada uno de los subprocesos identificados como susceptibles de mejora y la determinación del incremento en la capacidad productiva lograda a partir de las estrategias definidas, se procedió a evaluar financieramente el impacto del programa o plan de mejora en un escenario en tiempo de evaluación de 10 años, obteniendo como resultados un valor presente significativo y positivo, así como la tasa de rentabilidad superior a la típica del sector.

- Presentar propuesta de implementación de Programa de Mejora para el proceso de Reconstrucción de componentes CRC, en donde se definan los componentes a desarrollar y su impacto a nivel del proceso.

Con base a lo desarrollado en el capítulo de factibilidad, se presentó las propuestas y enfoques de mejora a nivel de cada subproceso sensible a mejorar, teniendo en cuenta para cada uno componentes a nivel de inversión y/o mejoras a nivel del procedimiento u la forma en que se desarrolla actualmente cada parte del proceso en general, logrando con esto en sumatoria presentar una propuesta de disminución proyectada del 25 % en el tiempo real, logrando acercar de forma significativa hacia el tiempo de entrega ideal o promesa de entrega, con base en la propuesta de implementación desarrollada y validada a nivel económico posteriormente.

5.4. RECOMENDACIONES

Posterior al desarrollo de los componentes a nivel de diagnóstico, Formulación y Evaluación del programa de mejoras, es preciso presentar a consideración ciertas recomendaciones a nivel general del proceso, que debido al alcance definido para el presente documento quedan como elementos recomendados para su profundidad y desarrollo. Con base en los análisis desarrollados tanto a nivel interno, como externo se encontraron diversos focos o causas fuentes del estado actual del proceso. En la medida en que estas observaciones sean abordadas de forma continua o en paralelo a las propuestas establecidas, lograrían establecer un mayor impacto a nivel del proceso a nivel de diferentes componentes tales como costos de la operación, Gestión Humana (cultura y clima organizacional), gestión comercial, Gestión tecnológica, entre otras que a continuación se presentan a manera de resumen

- Capacidad Interna: siendo el componente más visible a nivel del general de los procesos, la empresa se encuentra enfrentando significativos retos a nivel de capacidad interna puesto a que sus instalaciones actuales fueron proyectadas en un pasado en función de atender un mercado objetivo altamente creciente. Logrando que a presente y desde una posición de liderazgo exista la necesidad de seguir creciendo en función de satisfacer la demanda de un mercado que cada vez más cuenta con actores nuevos generando un ambiente de competencia continua, en donde si no se realizan las inversiones a nivel de crecimiento de capital a todo nivel; físico (Infraestructura), Humano (Personal Altamente Capacitado), Tecnológico (Sistemas Informáticos y de Comunicación), se expone a la organización a ceder participación y de igual forma oportunidad de crecer a nivel económico.
- Tecnología: dentro de los componentes presentados como propuestas de implementación se definió como elemento de significativa importancia el desarrollo de sistemas de información y comunicación que permitieran interactuar de una forma más rápida, vinculante e intuitiva, entre los interesados (Clientes) tanto internos como externos de la organización. logrando vincular activamente y como parte del proceso a nivel continuo al cliente motor principal del proceso y para el caso de CRC un factor crucial a nivel de aprobación y validación de los trabajos. Es por esto que se

recomienda la implementación de este componente de tal forma que se extienda sus beneficios a nivel general de la organización y todos sus procesos.

- Cultura corporativa de mejora continua: pese a que la organización cuenta con significativas iniciativas y programas de capacitación, el concepto de mejora continua ha tomado significativa fuerza hasta convertirse en un motor de transformación a nivel de cada área y/o proceso de la organización. sin embargo los niveles a los que llega estas iniciativas en muchas ocasiones no alcanzar a permear el nivel operativo técnico o de ejecución primaria de las actividades, en muchas ocasiones debido a que no son parte del personal directo de la empresa (Sub Contratación). Es por esto que se recomienda vincular de forma progresiva y extender tanto los conceptos, como herramientas de gestión y en conjunto las metodologías de mejora continua a todo nivel.
- Restricción: posterior al análisis del proceso, se determinó de forma clara que ya habiendo propuesto y desarrollado las mejoras a los diferentes niveles o para cada subproceso existe un componente identificado como proceso restrictivo dentro del proceso en general, y este es el proceso de Machineshop, es en este proceso en donde se replanteo y equilibrio las cargas productivas para las unidades de producción que allí se procesan, debido a que presenta el tiempo de respuesta más elevado así como de mayor desviación a nivel porcentual, y por la relación de fin a comienzo se convierte en el cuello de botella principal y al cual se le debe enfocar los mayores esfuerzos en pro de generar eficiencias a nivel de capacidad de producción y velocidad de procesamiento de los componentes.

5.5 LINEAS DE FUTURO

En todo proyecto se habla de un alcance básico dentro de los objetivos que se listan desde el inicio del mismo, en este caso el alcance de este documento presento un análisis técnico y económico de los proyectos de mejora propuestos dentro del plan de mejora del proceso de reconstrucción de componentes del taller CRC orientados a la reducción de los tiempo de proceso para el cumplimiento del tiempo estimado prometido de entrega de los componentes para los clientes finales; lo anterior se evidencia en los resultados presentados, el enfoque que se dio a todas las herramientas, procesos mentales y análisis aplicados, sin embargo estos diagnósticos y caracterizaciones útiles en identificación de oportunidades de mejora a nivel de procesos, van más allá de solo las opciones que se presentaron y vislumbraron en el presente documento, ya que todo proceso es siempre susceptible de mejora, sin importar cuan perfecto se crea que se está realizando.

En este caso específico se vio como una oportunidad de mejora el atacar a los suplidores del proceso, en el caso de Machine Shop, se revisó y analizo una mejora de proceso sin realizar inversiones que en determinado momento iban orientados a mejorar los tiempos de respuesta, sin embargo como se observó la demanda de los componentes mencionados va es mucho mayor, evidenciando una limitante en capacidad por parte del taller, lo cual invita a revisar la posibilidad de invertir en el aumento de capacidad productiva del mismo, atendiendo la demanda cesante y que permitirá aumentar los ingresos de la compañía. Por otro lado un suplidor que no se analizó y que presentaría una oportunidad de mejora considerables hace referencia al “Almacén de repuestos”, encargado de suministrar todas las partes y repuestos para el proceso de reconstrucciones componentes, en este caso las demoras del proceso se debían a las importaciones de algunas partes fundamentales de los mandos finales, que por ser de alto costo y tamaño representan un impedimento al proceso en cuanto a inventario y almacenamiento, para futuras referencias se podría pensar en revisar que tan grande o pequeño se podría mantener un amortiguador o colchón para el proceso de CRC de tal manera que se disminuyeran los tiempos de respuesta y en cierta medida la producción aumentara, esto sería enfocado los costos que representaría tener este stock y también a nivel de inversión, todo esto basado en históricos de pedidos, demanda y mercado.

Hablando un poco de la organización como tal y la unidad de negocio “Taller CRC”, se puede observar que la compañía presenta un panorama positivo en cuanto al mercado y el sector se refiere, esto basado en los pronósticos analizados y presentados para la demanda de componentes de las distintas flotas de equipos que manejan los clientes en las minas a nivel nacional, esta data se obtiene llevando un histórico de la vida útil de cada componentes de manera teórica y real, además del seguimiento que se lleva a cada equipo en cuanto al mantenimiento y desempeño, por otro lado la minera subterránea se encuentra en estos momento en un gran auge trayendo consigo inversionista a nivel mundial interesados en realizar proyectos en las minas de oro, plata, cobre y níquel del país. Todo lo anterior de manera general indica o invita a la compañía a revisar la capacidad productiva actual que tiene en cada uno de las unidades de negocio y que cambios tendrían que hacer con respecto a inversiones que permitan captar esa demanda flotante que permitiría generar mayores ingresos y garantizar el crecimiento del negocio en el largo plazo.

BIBLIOGRAFIA

- Joseph M. Juran; Joseph A. De Feo: Juran's Quality Handbook: The Complete Guide to Performance Excellence, Sixth Edition. Quality Control: Assuring Repeatable and Compliant Processes, Chapter (McGraw-Hill Professional, 2010), AccessEngineering.
- Thomas Pyzdek; Paul Keller: Handbook for Quality Management: A Complete Guide to Operational Excellence, Second Edition. Approaches to Quality, Chapter (McGraw-Hill Professional, 2013), AccessEngineering.
- Kjell B. Zandin: Maynard's Industrial Engineering Handbook, Fifth Edition. QUALITY MANAGEMENT, Chapter (McGraw-Hill Professional, 2001 1992 1971 1963 1956), AccessEngineering.
- Seamus M. McGovern; Surendra M. Gupta: Disassembly Line: Balancing and Modeling. Disassembly-Line Just-in-Time, Chapter (McGraw-Hill Professional, 2011), AccessEngineering
- Borris, S. (2012). Strategic Lean Mapping: Blending Improvement Processes for the Perfect Solution.
- Edmundo, G. (2003). Administración Total de la Calidad. México: Pax México.
- Ministerio de Fomento. (2005). Gestión por procesos. Obtenido de https://www.fomento.gob.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/DIRECCIONES_GENERALES/TRANSPORTE_TERRESTRE/Documentos/CALIDAD/MEJORA/GP/
- Ortega, D., Bustamante, M., Gutiérrez, D., & Correa, A. (2014). Mixture experiments in industrial formulations. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0012-73532015000100019
- Odio, J. LEAN PROCESS, de <http://www.manufacturainteligente.com/lean-process-y-las-herramientas-que-necesitas-para-implementarlo/>
- Aguilera, C. UN ENFOQUE GERENCIAL DE LA TEORIA DE LAS RESTRICCIONES. https://www.icesi.edu.co/revistas/index.php/estudios_gerenciales/article/view/230/html.
- A Brief Introduction to Six Sigma, <http://www.ibusinessbuzz.co.uk/a-brief-introduction-to-six-sigma/>








- Thomas McCarty; Lorraine Daniels; Michael Bremer; Praveen Gupta: Six Sigma Black Belt Handbook (Six SIGMA Operational Methods). DMAIC Summary, Chapter (McGraw-Hill Professional, 2005), AccessEngineering
- Steve Borris: Strategic Lean Mapping: Blending Improvement Processes for the Perfect Solution. Lean Manufacturing, the Value-Stream Map, and Partial Value, Chapter (McGraw-Hill Professional, 2012), AccessEngineering
- Jay Arthur: Lean Six Sigma for Hospitals: Improving Patient Safety, Patient Flow, and the Bottom Line, Second Edition. Laser-Focused Process Innovation, Chapter (McGraw-Hill Professional, 2016), AccessEngineering
- JERRY L. Manual de trabajo de reingeniería de procesos, Editorial Panorama, 1995. Pp 14
- HAMMER & CHAMPY. Reingeniería. Editorial Norma 1994. Pp 34
- Lonnie Wilson: How To Implement Lean Manufacturing. Lean Manufacturing Simplified, Chapter (McGraw-Hill Professional, 2010), AccessEngineering
- Jon Miller; Mike Wroblewski; Jaime Villafuerte: Creating a Kaizen Culture: Align the Organization, Achieve Breakthrough Results, and Sustain the Gains. The True Meaning of Kaizen, Chapter (McGraw-Hill Professional, 2014), AccessEngineering.
- Thomas McCarty; Lorraine Daniels; Michael Bremer; Praveen Gupta: Six Sigma Black Belt Handbook (Six SIGMA Operational Methods). Introduction to Six Sigma, Chapter (McGraw-Hill Professional, 2005), AccessEngineering
- Mejora Continua de Procesos. Richard Chang. Ediciones Gránica. 1996.
- Office Kaizen. William Lareau. FC Editorial. 2003.
- El proceso de mejora continúa en la empresa. José Prado. Editorial Pirámide. 2000.
- Kaizen. Masaaki Imai. Editorial CECSA. 1999.
- Administración para la productividad total. David Sumanth. Editorial CECSA. 1999.
- Mejoramiento de los procesos de la empresa. H. James Harrington. McGraw Hill. 1997.
- Lean Manufacturing. Manuel Rajadell y José Sánchez. Edit. Díaz de Santos. 2010.
- El poder oculto de la productividad. William F. Bohan. Editorial Norma. 2003.
- La nueva estandarización. Fundamento de la mejora continua en la industria. Shigehiro Nakamura. TGP Hoshin. 1997.

ANEXOS



LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Formato de caracterización proceso CRC	165
Anexo 2. Caracterización del Proceso de Recibo.....	166
Anexo 3. Caracterización del Proceso Desarme	167
Anexo 4. Caracterización del Proceso Aprobación del Cliente	168
Anexo 5. Caracterización del proceso de Arme.....	169
Anexo 6. Caracterización del proceso de Pintura	170
Anexo 7. Caracterización del proceso de Despacho	171
Anexo 8. Formato Flujograma del Proceso.....	172
Anexo 9. Flujograma del Proceso Recibo.....	173
Anexo 10. Flujograma del Proceso Desarme	173
Anexo 11. Flujograma del Proceso Cliente	174
Anexo 12. Flujograma del Proceso Arme.....	174
Anexo 13. Flujograma del Proceso Pintura	175
Anexo 14. Flujograma del Proceso Despacho	175
Anexo 15. Encuesta de medición de procesos. Tabulación de resultados.....	176
Anexo 16. Formulario diligenciado Proceso Análisis Tecnico.....	177
Anexo 17. Formulario diligenciado Proceso Desarrollo CRC	178
Anexo 18. Formulario diligenciado Proceso Machine Shop	179
Anexo 19. Formulario diligenciado Proceso CRC.....	180
Anexo 20. Formulario diligenciado Proceso Comercial.....	181
Anexo 21. Formulario diligenciado Proceso Planeación.....	182
Anexo 22. Formulario diligenciado Proceso Recibo.....	183
Anexo 23. Formulario diligenciado Proceso Desarme	184
Anexo 24. Formulario diligenciado Proceso Arme.....	185
Anexo 25. Evaluación Financiera Proyecto de Inversión	186



Anexo 1. Formato de caracterización proceso CRC

		CARACTERIZACIÓN PROCESO CRC								
Nombre del Proceso										
Descripción del Proceso										
Responsable(s) del Proceso										
Perfil	Función									
	Participantes						Tabla de Convenciones			
	Inicio						Fin	Responsable de la Actividad		
								Quien rinde cuenta de la Actividad		
								Consultado en la Actividad		
								Informado de la Actividad		
Actividades								Descripción		
										
Recursos	Descripción						Ventajas	Desventajas		
Físicos										
Equipos										
Tecnológico										
Humano										
Información										






















Anexo 2. Caracterización del Proceso de Recibo

	CARACTERIZACIÓN PROCESO								
RECIBO									
Nombre del Proceso									
RECIBO									
Descripción del Proceso									
El componente (Mando final) es recibido por personal de logística y ubicado en zona de almacenamiento, luego se crea OT para tener identificado el componente									
Responsable(s) del Proceso									
Perfil		Función							
Coordinador logístico		Gestionar el recibo de los componentes y organización en zona de almacenamiento							
Operador logístico		Encargado del transporte de los componentes desde el cliente hasta las instalaciones de Relianz							
Operador Montacargas		Encargado de operar el equipo para desmonte del componente y ubicación en sitio							
Analista comercial		Registrar información del componente que llega y crear la orden de trabajo para seguimiento							
	Participantes					Tabla de Convenciones			
	Inicio	Coordinador logístico	Operador logístico	Operador Montacargas	Analista comercial	Fin	Responsable de la Actividad		R
							Quien rinde cuenta de la Actividad		A
							Consultado en la Actividad		C
							Informado de la Actividad		I
Actividades		Descripción							
	Inicio					Fin			
Ingreso de transporte		I	R			I	Ingreso del componente a la compañía para ser desmontado		
Descargue de componente		C		R			Descargue del componente del operador logístico		
Registro de información		R					Toma de información de los componentes		
Creacion OT		C				R	Creacion de orden de trabajo para progrmacion del componentes y registro		
Recursos		Descripción					Ventajas		Desventajas
Físicos		Zona de almacenamiento							Hay restricciones en cuanto a la zonas de almacenamiento
Equipos		Montacargas							
Tecnológico		Software de manejo del negocio DBSi, creacion de ordenes de trabajo							
Humano		Coordinador logisitco, operador logisitco, operador montacargas, analista comercial							
Información		Informacion referente al componente, por parte del cliente e historia del mismo en base de datos					Se cuenta con acceso a toda la informacion del componente		
































Anexo 3. Caracterización del Proceso Desarme

	CARACTERIZACIÓN PROCESO DESARME							
Nombre del Proceso								
DESARME								
Descripción del Proceso								
Se planea el desarme del componente completo, donde los supervisores gestionan el ingreso del mando final a la zona de desarme y el componentes se desarme en sus piezas principales. Luego se crea listado de repuestos requeridos para la reparación, Solicitud de cotización trabajos al taller de rectificaciones, el Resultado de las evaluaciones y el desarme en general al dpto. de comercial del taller CRC								
Responsable(s) del Proceso								
Perfil	Función							
Jefe Taller	Velar por el cumplimiento de la programacion y planes para el taller de desarme							
Supervisor	Gestionar los recursos disponibles en el taller para cumplir programacion de desarme							
Personal tecnico	Realizar desarme de los compoentes de maquinaria Cat que ingresen a las bahías							
Personal Administrativo	Registro de cumplimiento de planeacion de produccion - Analisis de garantias - Procesos de mejora taller - Respuesta a clientes							
	Participantes					Tabla de Convenciones		
	Inicio	Jefe Taller	Supervisor	Personal tecnico	Personal Administrativo	Fin	Responsable de la Actividad	R
							Quien rinde cuenta de la Actividad	A
							Consultado en la Actividad	C
							Informado de la Actividad	I
Actividades	Descripción							
	Inicio					Fin		
Planeacion produccion		I				R		Programacion del componente para ser desarmado
Ingreso de componente		I	R			C		Se ingresa el componente a las bahias de desarme
Desarme componente		I	A	R		C		Desarme del componente en bahia, de acuerdo a guias de caterpillar
Evaluacion componentes		I	A	R		C		Se evalua reutilizacion de piezas, estandares de calidad, fallas, garantias
Alistamiento y almacenamiento		I	A	R				Se enviar reportes y listados de tareas para cada compoentnes, luego se almacena las partes hasta nueva orden.
Recursos	Descripción						Ventajas	Desventajas
Fisicos	Zona de almacenamiento - Taller desarme - Area lavado - Ensayos no destructivos - Area trabajos en procesos							
Equipos	Montacargas - Equipos de lavado - Equipos Sandblasting - Maquina descarbonante - Prensas hidraulicas - Gruas - Herramientas varias						Se cuentan con maquinaria apta para los trabajos	
Tecnológico	Software de manejo del negocio DBSi - ICRS - Qplus - FEMSi - Software modificaciones y actualizaciones							Al contar con tantas herramientas tecnologicas, puede traer confusion
Humano	Coordinador logisitco - Jefe de taller - Supervisores - Personal tecnico - Personal administrativo							
Información	Informacion del componente - Estatus de desarme - Pruebas y evaluaciones - OT de componentes - Garantias - Guias de reusabilidad						Se cuenta con acceso a toda la informacion del componente	














Anexo 4. Caracterización del Proceso Aprobación del Cliente

	CARACTERIZACIÓN PROCESO APROBACIÓN CLIENTE						
Nombre del Proceso							
APROBACION CLIENTE							
Descripción del Proceso							
Se solicita al cliente aprobación para continuar con la segunda fase del proceso de reconstrucción, el armado del componente, esta aprobación incluye la solicitud de trabajos y respuestas a suplidores externos al taller.							
Responsable(s) del Proceso							
Perfil	Función						
Jefe comercial	Gestionar las comunicaciones y aprobaciones entre el cliente y el taller CRC						
Especialista Cotizador	Cotizar los trabajos a ejecutar en cada componente, notificar al cliente y los suplidores respectivos						
Cliente	Revision y respuesta de cotización para reparacion de componentes						
	Participantes				Tabla de Convenciones		
	Inicio	Jefe comercial	Especialista Cotizador	Cliente	Fin	Responsable de la Actividad	
						Quien rinde cuenta de la Actividad	
						Consultado en la Actividad	
						Informado de la Actividad	
Actividades	Descripción						
	Inicio				Fin		
Cotizar labores para la reconstruccion						Se cotizan las labores requeridas para la reconstruccion del componenete	
Envio solicitud aprobacion						Una vez se cuenta con una oferta formal, esta se envia al clientes para que revise y apruebe la cotizacion.	
Respuesta cliente						Cliente responde la solicitud	
Confirmacion a proveedores externos						Una vez se cuenta con aprobacion se informa a los proveedores para que procedan con los trabajos a ejecutar	
Recursos	Descripción				Ventajas	Desventajas	
Fisicos	Instalaciones adminsitrativas						
Equipos	Equipos de computo						
Tecnológico	Software de manejo del negocio DBSi - ICRS - Qplus - FEMSi - Software modificaciones y actualizaciones					Al contar con tantas herramientas tecnologicas, puede traer confusion	
Humano	Jefe comercial - Especialista cotizador						
Información	Informacion del componente - Evaluaciones y listado de partes - Cotizacion suplidores externos				Se cuenta con acceso a toda la informacion del componente		


























Anexo 5. Caracterización del proceso de Arme

	CARACTERIZACIÓN PROCESO ARME					 		
Nombre del Proceso								
ARME								
Descripción del Proceso								
Se planea el arme del componente completo, donde los supervisores gestionan el ingreso del mando final a la zona de arme, se prepara para las pruebas siguientes y posterior despacho.								
Responsable(s) del Proceso								
Perfil	Función							
Jefe Taller Arme	Velar por el cumplimiento de la programacion y planes para el taller de Arme							
Supervisores	Gestionar los recursos disponibles en el taller para cumplir programacion de Arme							
Personal tecnico	Realizar arme de los componentes de maquinaria Cat que ingresen a las bahías							
Personal Administrativo	Registro de cumplimiento de planeacion de produccion - Pruebas de calidad - Procesos de mejora taller - Respuesta a clientes							
	Participantes					Tabla de Convenciones		
	Inicio	Jefe Taller Arme	Supervisores	Personal tecnico	Personal Administrativo	Fin	Responsable de la Actividad	
							Quien rinde cuenta de la Actividad	
							Consultado en la Actividad	
							Informado de la Actividad	
Actividades	Descripción							
								
Planeacion produccion							Programacion del componente para ser armado	
Sacar partes zona de almacenamiento							Se buscan piezas en las zonas de almacenamiento y se llevan a las areas de trabajo	
Lavar componentes							Se lavan las piezas antes de ir a las bahías de arme	
Recibir trabajos de proveedores							Se reciben las piezas que se estaban trabajando en talleres externos o partes pedidas a almacen de respuestas	
Arme de componentes							Arme del componente en bahia, de acuerdo a guias de caterpillar	
Pruebas de componentes							Se pruebas de acuerdo a guias de desempeño cada componente	
Recursos	Descripción					Ventajas	Desventajas	
Fisicos	Zona de almacenamiento - Taller Arme - Area lavado - Area trabajos en procesos - Bancos de pruebas - Dinamometro							
Equipos	Montacargas - Equipos de lavado - Prensas hidraulicas - Gruas - Herramientas varias - Bancos de prueba					Se cuentan con maquinaria apta para los trabajos		
Tecnológico	Software de manejo del negocio DBSi - ICRS - Qplus - FEMSi - Software modificaciones y actualizaciones						Al contar con tantas herramientas tecnologicas, puede traer confusion	
Humano	Coordinador logisitco - Jefe de taller - Supervisores - Personal tecnico - Personal administrativo							
Información	Informacion del componente - Estatus Arme - Pruebas de desempeño - OT de componentes - Guias de calidad					Se cuenta con acceso a toda la informacion del componente		

Anexo 6. Caracterización del proceso de Pintura

	CARACTERIZACIÓN PROCESO PINTURA						
Nombre del Proceso							
PINTURA							
Descripción del Proceso							
Una vez se finaliza el arme y las pruebas de desempeño se programa el componente para que pase por el area de pintura y posterior alistamiento.							
Responsable(s) del Proceso							
Perfil	Función						
Jefe Taller Arme	Velar por el cumplimiento de la programacion y planes para el taller de Arme						
Supervisores	Gestionar los recursos disponibles en el taller para cumplir programacion - Pintura						
Personal tecnico	Realizar labores de pintura para los componentes						
Personal Administrativo	Registro de cumplimiento de planeacion de produccion - Pruebas de calidad - Procesos de mejora taller - Respuesta a clientes						
	Participantes					Tabla de Convenciones	
	Inicio	Jefe Taller Arme	Supervisores	Personal tecnico	Personal Administrativo	Fin	Responsable de la Actividad 
							Quien rinde cuenta de la Actividad 
							Consultado en la Actividad 
							Informado de la Actividad 
Actividades	Descripción						
							
Planeacion produccion							Programacion del componente para pintura
Pintura del componente							Pintura del componente, de acuerdo a guias de caterpillar
Recursos	Descripción					Ventajas	Desventajas
Fisicos	Zona de almacenamiento - Cabina de pintura						
Equipos	Montacargas - Gruas - Herramientas varias					Se cuentan con maquinaria apta para los trabajos	
Tecnológico	Software de manejo del negocio DBSi - ICRS - Qplus - FEMSi - Software modificaciones y actualizaciones						Al contar con tantas herramientas tecnologicas, puede traer confusion
Humano	Jefe de taller - Supervisores - Personal tecnico - Personal administrativo						
Información	Informacion del componente - OT de componentes					Se cuenta con acceso a toda la informacion del componente	

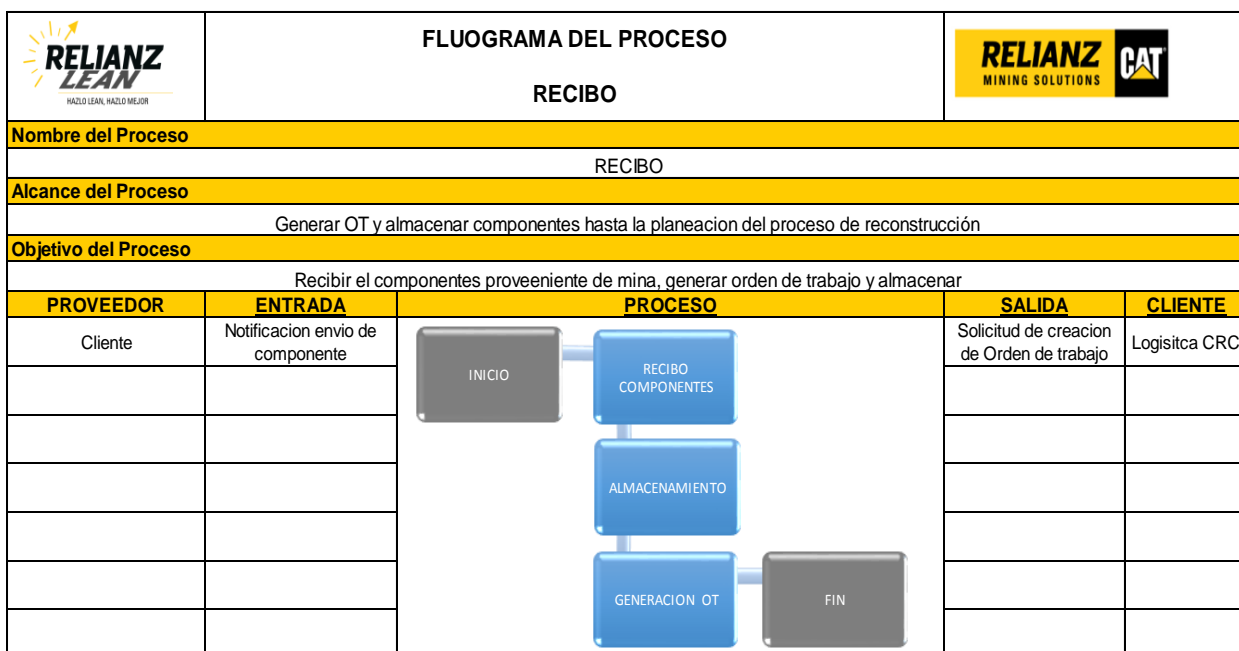
Anexo 7. Caracterización del proceso de Despacho

	CARACTERIZACIÓN PROCESO DESPACHO								
Nombre del Proceso									
DESPACHO									
Descripción del Proceso									
El componente (Mando final) se alista y embala para ser enviado por personal de logística y cargado en un transporte para luego ser enviado al cliente final.									
Responsable(s) del Proceso									
Perfil		Función							
Jefe taller		Velar por el cumplimiento de la programación y planes para el taller de Arme							
Coordinador logístico		Gestionar el envío del componentes al cliente en mina							
Operador logístico		Encargado del transporte de los componentes desde las instalaciones de Relianz hasta el cliente							
Personal técnico		Realizar labores de alistamiento del componente							
Personal Administrativo		Cierre de OT - Respuesta a clientes							
	Participantes						Tabla de Convenciones		
	Inicio	Jefe taller	Coordinador logístico	Operador logístico	Personal técnico	Personal Administrativo	Fin	Responsable de la Actividad	
								Quien rinde cuenta de la Actividad	
								Consultado en la Actividad	
								Informado de la Actividad	
Actividades		Descripción							
									
Alistamiento del componente								Después de pintar el componente de gestionar el alistamiento y embalaje del componente	
Ingreso de transporte								Ingreso del transporte a la compañía para ser cargado	
Cargue de componentes								Toma de información del componentes	
Despacho								Cierre de orden de trabajo para documentación del componentes y registro	
Recursos		Descripción					Ventajas		Desventajas
Físicos		Zona de almacenamiento							Hay restricciones en cuanto a la zonas de almacenamiento
Equipos		Montacargas							
Tecnológico		Software de manejo del negocio DBSi - ICRS - Qplus - FEMSi - Software modificaciones y actualizaciones							Al contar con tantas herramientas tecnológicas, puede traer confusión
Humano		Jefe de Taller, Coordinador logístico, operador logístico, operador montacargas, personal administrativo							
Información		Información referente al componente, historia del mismo en base de datos.					Se cuenta con acceso a toda la información del componente		

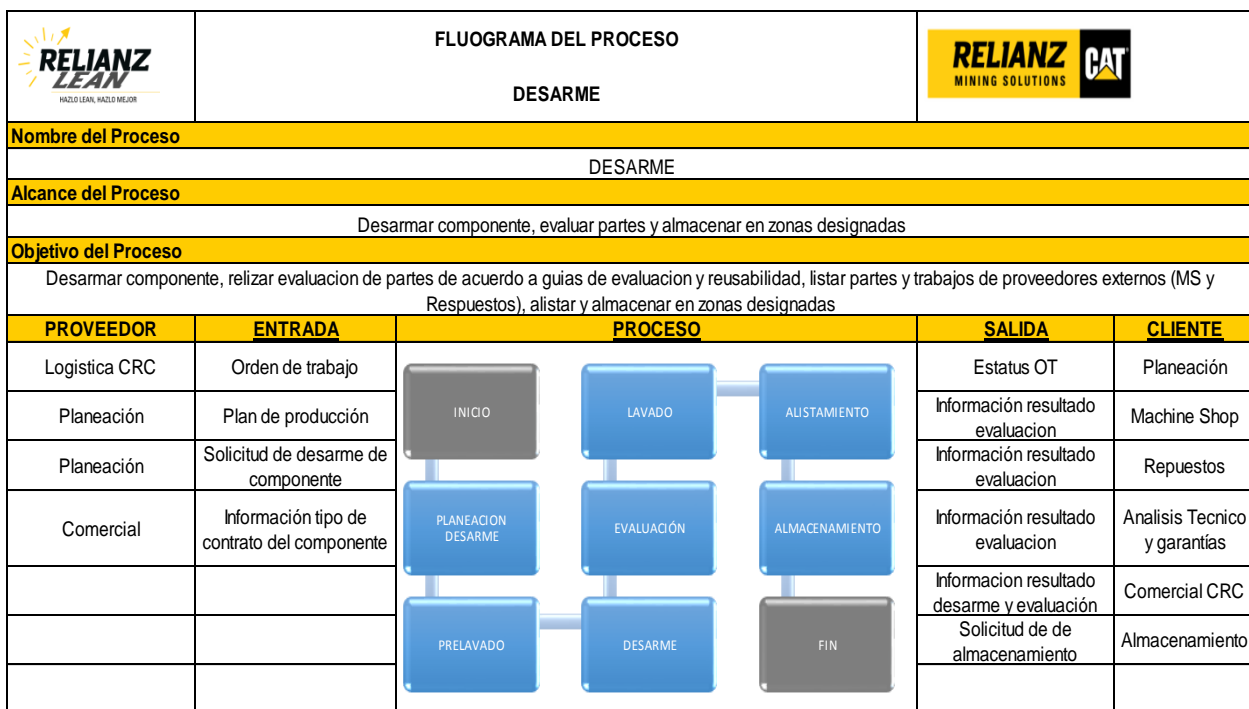
Anexo 8. Formato Flujograma del Proceso

[illegible]

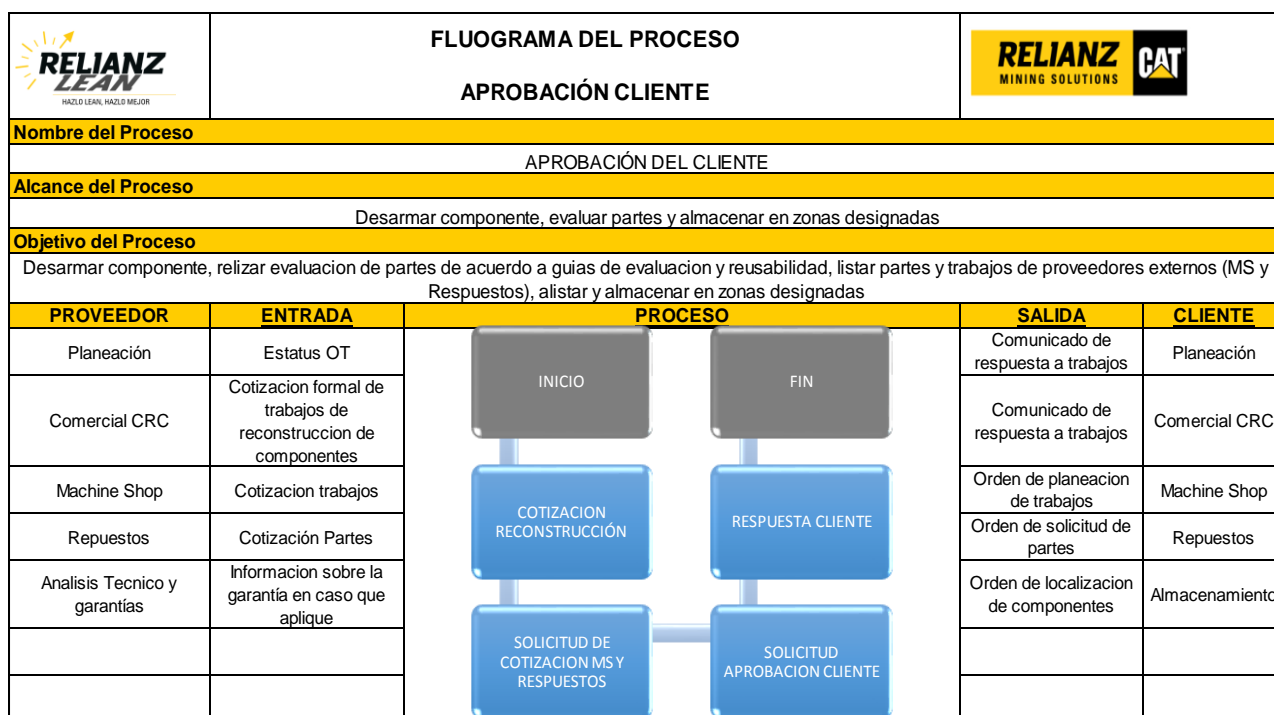
Anexo 9. Flujograma del Proceso Recibo



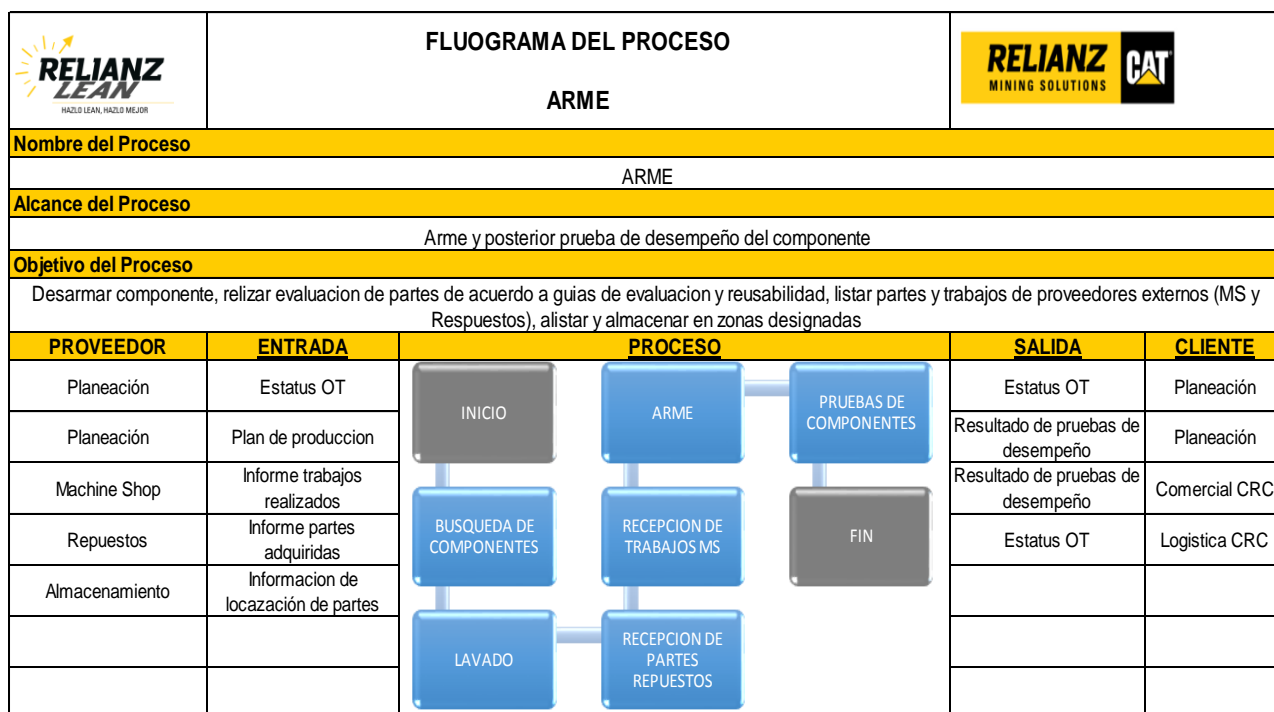
Anexo 10. Flujograma del Proceso Desarme



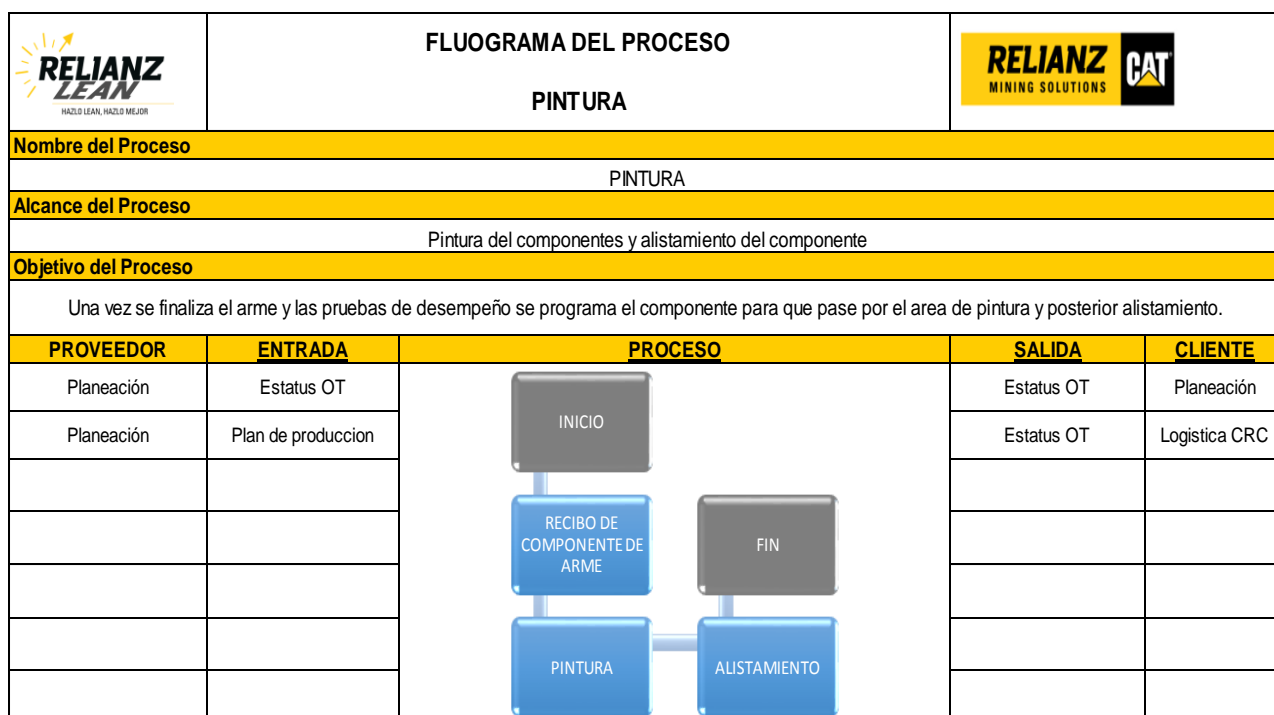
Anexo 11. Flujograma del Proceso Cliente



Anexo 12. Flujograma del Proceso Arme



Anexo 13. Flujograma del Proceso Pintura



Anexo 14. Flujograma del Proceso Despacho

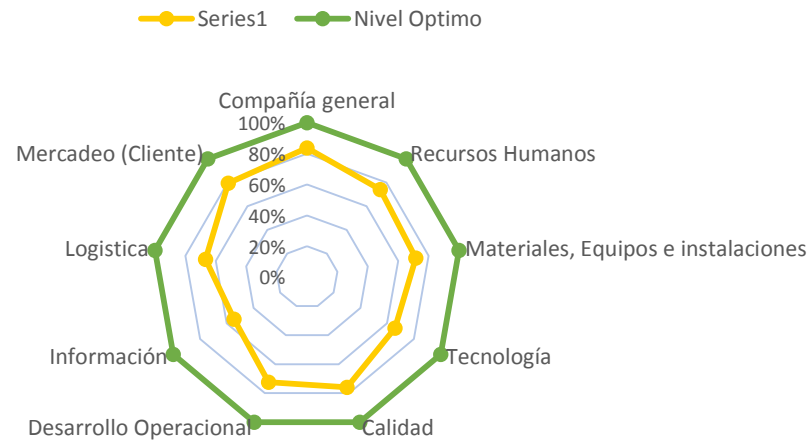


Anexo 15. Encuesta de medición de procesos. Tabulación de resultados



Aspectos Evaluados	PROM	NIVEL ACT 1	NIVEL ACT 2	NIVEL ACT 3	NIVEL ACT 4	NIVEL ACT 5	NIVEL ACT 6	NIVEL ACT 7	NIVEL ACT 8	NIVEL ACT 9	NIVEL OPTIMO
Compañía general	84%	73%	100%	87%	60%	60%	100%	73%	100%	100%	100%
Recursos Humanos	74%	70%	82%	47%	56%	64%	100%	56%	100%	91%	100%
Materiales, Equipos e instalaciones	72%	54%	80%	90%	70%	50%	70%	90%	70%	70%	100%
Tecnología	66%	73%	73%	47%	47%	60%	60%	60%	87%	87%	100%
Calidad	76%	71%	93%	73%	47%	93%	73%	53%	100%	80%	100%
Desarrollo Operacional	72%	73%	82%	47%	47%	82%	91%	64%	91%	73%	100%
Información	54%	50%	90%	40%	20%	40%	90%	50%	60%	50%	100%
Logística	67%	70%	70%	60%	70%	60%	60%	70%	70%	70%	100%
Mercadeo (Cliente)	79%	77%	90%	90%	50%	80%	90%	80%	80%	77%	100%
Calificación General	72%										





Estado General del Proceso CRC





Anexo 16. Formulario diligenciado Proceso Análisis Tecnico

	FORMULARIO GENERAL MEDICION PROCESO RECONSTRUCCIÓN DE COMPONENTES (CRC)	
Fecha: Marzo 2017 Proceso: Analisis Técnico	Responsable: Jefe Técnico Oscar Garcia	
El presente formulario se encuentra diseñado para conocer el estado actual del proceso de reconstrucción de Componentes CRC, enfocado al componente de mandos finales, en este se pregunta por las principales variables o características del proceso y tiene una opción de respuesta unica (SI ó NO). la información obtenida será utilizada para el diseño de estrategias de que permitan desarrollar mejoras continuas a lo largo de todas las variables del proceso. agradecemos de antemano su participación.		
Compañía general	SI	NO
¿Se encuentran definidas los roles y responsabilidades para cada puesto de trabajo?	X	
¿Las actividades desarrolladas por los trabajadores cumplen con las expectativas del cargo?	X	
¿En la compañía se aplican metodos de evaluación de Desempeño?	X	
¿Se encuentran establecidos adecuados niveles de jerarquia dentro de la compañía?		X
¿Son claras las funciones para cada uno de los trabajadores de a compañía?	X	
¿La compañía define y aplica metodos de planeación en el desarrollo de sus procesos?	X	
Recursos Humanos	SI	NO
¿Existen Manuales de funcionamiento definidos para trabajador que participa en el proceso?	X	
¿Se encuentran definidos las lineas de responsabilidad?		X
¿Considera adecuada el nivel de competencias (tecnicas) de los diferentes trabajadores para el desarrollo del proceso	X	
¿Existen programas de capacitación (tecnicas) para los trabajadores?	X	
¿Se encuentran definidos los tiempos para cada una de las actividades que desarrollan los trabajadores?	X	
¿Se cumplen los tiempos definidos para el desarrollo de cada una de las actividades desarrollado por los trabajadores durante el proceso CRC?		X
¿Se mide de forma regular el desempeño de los trabajadores durante el proceso CRC?		X
¿El clima laboral propicia el desarrollo del proceso CRC	X	
¿Considera que se encuentran satisfechos los trabajadores con sus puesto de trabajos?		
Materiales, Equipos e instalaciones	SI	NO
¿Presenta la compañía una adecuada capacidad instalada para el desarrollo de sus procesos?		X
¿Son adecuados los Materiales utilizados para el desarrollo de las diferentes actividades?	X	
¿Los equipos y herramientas empleados facilitan el desarrollo de las actividades de los procesos?	X	
¿Son suficientes los equipos, mayinaria y herramienta para el desarrollo de los procesos de CRC?		X
¿Son adecuadas Las areas de trabajo para el desarrollo de los procesos de CRC?		X
¿Existe un buen manejo de los recursos fisicos para el desarrollo de la operación durante el proceso CRC?		X
¿Se desarrolla con regularidad el mantenimiento de los equipos, Maquinaria y Herramientas?	X	
¿La ubicación fisica en donde se desarrollan las diferentes actividades de los procesos es la optima?		X
Tecnología	SI	NO
¿el nivel tecnologico actual es el optimo para el desarrollo de las diferentes actividades del proceso?		X
¿El nivel de productividad del proceso depende directamente del nivel tecnologico con que cuenta el proceso?		X
¿los trabajadores conocen las características basicas para la utilización de los equipos tecnologicos?	X	
¿se desarrolla con regularidad el mantenimiento de los equipos tecnologicos?	X	
¿La compañía tiene la capacidad para desarrollar el mejoramiento y actualización de sus equipos tecnologicos?	X	
¿Se desarrollan capacitaciones a nivel de tecnología de forma periodica?	X	
Calidad	SI	NO
¿Se encuentran definidos los requerimientos y estandares de calidad para los diferentes procesos?	X	
¿Los insumos empleados para el desarrollos de las actividades son de buena calidad?	X	
¿Se cumplen con los niveles de calidad establecidos para los productos generados por el CRC?		X
¿Es adecuado el nivel de reprocesos generados durante la operación del CRC?		X
¿Durante el desarrollo del proceso se desarrollan auditorias de control?		X
¿Los controles desarrollados durante el proceso contribuyen al logro de los objetivos?		X
¿El proceso cuenta con sistemas de control efectivos sobre cada un de los procesos?		X
¿Se realizan evaluaciones a los diferentes sistemas de control?	X	
¿El proceso cuenta con herramientas para evaluar las diferentes etapas del proceso?	X	
¿los diferentes procesos tiene definidos indicadores para medir el desempeño?	X	
¿Se desarrollan calculos para determinar el sobre costo por desarrollar proceso sin calidad?	X	
¿Se desarrollan programas de capacitación para el aumento de la calidad en los diferentes procesos?	X	
Desarrollo Operacional	SI	NO
¿Existe herramientas para la medición de los costos de producción?	X	
¿Existen programas para la reducción de los costos en los diferentes procesos?		X
¿Se desarrollan calculos para determinar el sobre costo por desarrollar proceso sin calidad?	X	
¿Existen definido un proceso de planeación para la programación de los trabajos realizados por cada uno de los procesos?	X	
¿Se cumple de forma adecuada la programación de los trabajos de acuerdo a la planeación establecida?		X
¿Existen programas para la reutilización de recursos empleados durante el desarrollo del proceso?		X
¿Se desarrollan planes de acción para la mejora de la calidad en los procesos?	X	
¿Se realiza seguimiento a los procesos que presentan resultados negativos?	X	
¿Se conocen las areas criticas que afectan el desempeño de la operación?	X	
Información	SI	NO
¿La compañía cuenta con sistemas de gestión de información para la gestión del Proceso CRC?	X	
¿Los sistemas de información del proceso CRC se comunican de forma eficiente y eficaz?		X
¿Es de facil acceso y consulta la información a lo largo del proceso CRC?		X
¿La información generada dentro de los diferentes sub proceso que participan en proceso CRC llega de forma clara y oportuna?		X
¿Existe una adecuada gestión documental dentro del proceso CRC?	X	
¿Durante el desarrollo del proceso de CRC se registran, consolida y almacena la información de forma optima?		X
¿La información suministrada por parte del cliente llega de forma clara y oportuna?		X
¿La información recibida por el cliente llega de forma clara y oportuna?	X	
Logistica	SI	NO
¿Se realizan estudios de mercado para pronosticar la oferta y demanda de los productos y servicios desarrollados en el CRC?	X	
¿Se encuentran identificados claramente los proveedores de bienes, servicios e información que participan en el proceso CRC?	X	
¿Es adecuado el nivel de cumplimiento de los proveedores para las diferentes necesidades del proceso CRC?	X	
¿El proceso actual para el control de inventario es el adecuado?	X	
¿Son los niveles de inventarios los adecuados para las necesidades del proceso?		X
¿Se utilizan herramientas de análisis para la estimación de los niveles de inventarios requeridos?	X	
¿Son adecuados los tiempos de respuesta de cada uno de las areas que desarrollan las actividades del proceso?		X
¿La distribución en planta de las Areas es la adecuada para el desarrollo del proceso CRC?		X
Mercadeo (Cliente)	SI	NO
¿Esta claro los productos y servicios que ofrece la compañía para el cliente?	X	
¿Los productos y servicios desarrollados por el proceso CRC se actualizan con base en las necesidades del cliente?		X
¿Existen canales de comunicación claros y definidos con el cliente, durante el proceso CRC?	X	
¿El cliente participa activamente en el desarrollo y ejecución del proceso?	X	
¿Existe retroalimentación por parte del cliente acerca del desarrollo y componentes del proceso?		
¿Existen indicadores para medir la percepción del cliente con los diferentes procesos?	X	
¿Exite un proceso formal para la gestión de las quejas y reclamos del cliente?	X	
¿Es adecuado el nivel de satisfacción del cliente con base en el proceso CRC?		X



Anexo 17. Formulario diligenciado Proceso Desarrollo CRC

	FORMULARIO GENERAL MEDICION PROCESO RECONSTRUCCIÓN DE COMPONENTES (CRC)	
Fecha: Marzo 2017 Proceso: Desarrollo CRC	Responsable: Jefe Desarrollo Enrique Urbina	
El presente formulario se encuentra diseñado para conocer el estado actual del proceso de reconstrucción de Componentes CRC, enfocado al componente de mandos finales, en este se pregunta por las principales variables o características del proceso y tiene una opción de respuesta única (SI ó NO). la información obtenida será utilizada para el diseño de estrategias de que permitan desarrollar mejoras continuas a lo largo de todas las variables del proceso. agradecemos de antemano su participación.		
Compañía general	SI	NO
¿Se encuentran definidos los roles y responsabilidades para cada puesto de trabajo?	X	
¿Las actividades desarrolladas por los trabajadores cumplen con las expectativas del cargo?	X	
¿En la compañía se aplican métodos de evaluación de Desempeño?	X	
¿Se encuentran establecidos adecuados niveles de jerarquía dentro de la compañía?	X	
¿Son claras las funciones para cada uno de los trabajadores de la compañía?	X	
¿La compañía define y aplica métodos de planeación en el desarrollo de sus procesos?	X	
Recursos Humanos	SI	NO
¿Existen Manuales de funcionamiento definidos para cada trabajador que participa en el proceso?	X	
¿Se encuentran definidos las líneas de responsabilidad?	X	
¿Considera adecuada el nivel de competencias (técnicas) de los diferentes trabajadores para el desarrollo del proceso?	X	
¿Existen programas de capacitación (técnicas) para los trabajadores?	X	
¿Se encuentran definidos los tiempos para cada una de las actividades que desarrollan los trabajadores?		X
¿Se cumplen los tiempos definidos para el desarrollo de cada una de las actividades desarrollado por los trabajadores durante el proceso CRC?		X
¿Se mide de forma regular el desempeño de los trabajadores durante el proceso CRC?	X	
¿El clima laboral propicia el desarrollo del proceso CRC?	X	
¿Considera que se encuentran satisfechos los trabajadores con sus puesto de trabajos?	X	
Materiales, Equipos e instalaciones	SI	NO
¿Presenta la compañía una adecuada capacidad instalada para el desarrollo de sus procesos?	X	
¿Son adecuados los Materiales utilizados para el desarrollo de las diferentes actividades?	X	
¿Los equipos y herramientas empleados facilitan el desarrollo de las actividades de los procesos?	X	
¿Son suficientes los equipos, maquinaria y herramienta para el desarrollo de los procesos de CRC?		X
¿Son adecuadas Las áreas de trabajo para el desarrollo de los procesos de CRC?		X
¿Existe un buen manejo de los recursos físicos para el desarrollo de la operación durante el proceso CRC?	X	
¿Se desarrolla con regularidad el mantenimiento de los equipos, Maquinaria y Herramientas?	X	
¿La ubicación física en donde se desarrollan las diferentes actividades de los procesos es la óptima?	X	
Tecnología	SI	NO
¿El nivel tecnológico actual es el óptimo para el desarrollo de las diferentes actividades del proceso?		X
¿El nivel de productividad del proceso depende directamente del nivel tecnológico con que cuenta el proceso?		X
¿Los trabajadores conocen las características básicas para la utilización de los equipos tecnológicos?	X	
¿Se desarrolla con regularidad el mantenimiento de los equipos tecnológicos?	X	
¿La compañía tiene la capacidad para desarrollar el mejoramiento y actualización de sus equipos tecnológicos?	X	
¿Se desarrollan capacitaciones a nivel de tecnología de forma periódica?	X	
Calidad	SI	NO
¿Se encuentran definidos los requerimientos y estándares de calidad para los diferentes procesos?	X	
¿Los insumos empleados para el desarrollo de las actividades son de buena calidad?	X	
¿Se cumplen con los niveles de calidad establecidos para los productos generados por el CRC?	X	
¿Es adecuado el nivel de reprocesos generados durante la operación del CRC?	X	
¿Durante el desarrollo del proceso se desarrollan auditorías de control?	X	
¿Los controles desarrollados durante el proceso contribuyen al logro de los objetivos?	X	
¿El proceso cuenta con sistemas de control efectivos sobre cada uno de los procesos?	X	
¿Se realizan evaluaciones a los diferentes sistemas de control?	X	
¿El proceso cuenta con herramientas para evaluar las diferentes etapas del proceso?	X	
¿Los diferentes procesos tienen definidos indicadores para medir el desempeño?	X	
¿Se desarrollan cálculos para determinar el sobre costo por desarrollar proceso sin calidad?	X	
¿Se desarrollan programas de capacitación para el aumento de la calidad en los diferentes procesos?		X
Desarrollo Operacional	SI	NO
¿Existen herramientas para la medición de los costos de producción?	X	
¿Existen programas para la reducción de los costos en los diferentes procesos?	X	
¿Se desarrollan cálculos para determinar el sobre costo por desarrollar proceso sin calidad?	X	
¿Existen definidos un proceso de planeación para la programación de los trabajos realizados por cada uno de los procesos?	X	
¿Se cumple de forma adecuada la programación de los trabajos de acuerdo a la planeación establecida?		X
¿Existen programas para la reutilización de recursos empleados durante el desarrollo del proceso?		X
¿Se desarrollan planes de acción para la mejora de la calidad en los procesos?	X	
¿Se realiza seguimiento a los procesos que presentan resultados negativos?	X	
¿Se conocen las áreas críticas que afectan el desempeño de la operación?	X	
Información	SI	NO
¿La compañía cuenta con sistemas de gestión de información para la gestión del Proceso CRC?	X	
¿Los sistemas de información del proceso CRC se comunican de forma eficiente y eficaz?	X	
¿Es de fácil acceso y consulta la información a lo largo del proceso CRC?	X	
¿La información generada dentro de los diferentes sub proceso que participan en proceso CRC llega de forma clara y oportuna?	X	
¿Existe una adecuada gestión documental dentro del proceso CRC?	X	
¿Durante el desarrollo del proceso de CRC se registran, consolida y almacena la información de forma óptima?	X	
¿La información suministrada por parte del cliente llega de forma clara y oportuna?		X
¿La información recibida por el cliente llega de forma clara y oportuna?	X	
Logística	SI	NO
¿Se realizan estudios de mercado para pronosticar la oferta y demanda de los productos y servicios desarrollados en el CRC?		X
¿Se encuentran identificados claramente los proveedores de bienes, servicios e información que participan en el proceso CRC?	X	
¿Es adecuado el nivel de cumplimiento de los proveedores para las diferentes necesidades del proceso CRC?		X
¿El proceso actual para el control de inventario es el adecuado?	X	
¿Son los niveles de inventarios los adecuados para las necesidades del proceso?	X	
¿Se utilizan herramientas de análisis para la estimación de los niveles de inventarios requeridos?	X	
¿Son adecuados los tiempos de respuesta de cada uno de las áreas que desarrollan las actividades del proceso?		X
¿La distribución en planta de las Áreas es la adecuada para el desarrollo del proceso CRC?	X	
Mercadeo (Cliente)	SI	NO
¿Esta claro los productos y servicios que ofrece la compañía para el cliente?	X	
¿Los productos y servicios desarrollados por el proceso CRC se actualizan con base en las necesidades del cliente?	X	
¿Existen canales de comunicación claros y definidos con el cliente, durante el proceso CRC?	X	
¿El cliente participa activamente en el desarrollo y ejecución del proceso?		X
¿Existe retroalimentación por parte del cliente acerca del desarrollo y componentes del proceso?	X	
¿Existen indicadores para medir la percepción del cliente con los diferentes procesos?	X	
¿Existe un proceso formal para la gestión de las quejas y reclamos del cliente?	X	
¿Es adecuado el nivel de satisfacción del cliente con base en el proceso CRC?	X	


Anexo 18. Formulario diligenciado Proceso Machine Shop

	FORMULARIO GENERAL MEDICION PROCESO RECONSTRUCCIÓN DE COMPONENTES (CRC)		
Fecha: Marzo 2017 Proceso: Machine Shop	Responsable: Gerente MS Edwin Perez		
El presente formulario se encuentra diseñado para conocer el estado actual del proceso de reconstrucción de Componentes CRC, enfocado al componente de mandos finales, en este se pregunta por las principales variables o características del proceso y tiene una opción de respuesta única (SI ó NO). la información obtenida será utilizada para el diseño de estrategias de que permitan desarrollar mejoras continuas a lo largo de todas las variables del proceso. agradecemos de antemano su participación.			
Compañía general	SI	NO	
¿Se encuentran definidas los roles y responsabilidades para cada puesto de trabajo?			
¿Las actividades desarrolladas por los trabajadores cumplen con las expectativas del cargo?			
¿En la compañía se aplican métodos de evaluación de Desempeño?			
¿Se encuentran establecidos adecuados niveles de jerarquía dentro de la compañía?			
¿Son claras las funciones para cada uno de los trabajadores de a compañía?			
¿La compañía define y aplica métodos de planeación en el desarrollo de sus procesos?			
Recursos Humanos	SI	NO	
¿Existen Manuales de funcionamiento definidos para trabajador que participa en el proceso?			
¿Se encuentran definidos las líneas de responsabilidad?			
¿Considera adecuada el nivel de competencias (técnicas) de los diferentes trabajadores para el desarrollo del proceso			
¿Existen programas de capacitación (técnicas) para los trabajadores?			
¿Se encuentran definidos los tiempos para cada una de las actividades que desarrollan los trabajadores?			
¿Se cumplen los tiempos definidos para el desarrollo de cada una de las actividades desarrollado por los trabajadores durante el proceso CRC?			
¿Se mide de forma regular el desempeño de los trabajadores durante el proceso CRC?			
¿El clima laboral propicia el desarrollo del proceso CRC			
¿Considera que se encuentran satisfechos los trabajadores con sus puesto de trabajos?			
Materiales, Equipos e instalaciones	SI	NO	
¿Presenta la compañía una adecuada capacidad instalada para el desarrollo de sus procesos?			
¿Son adecuados los Materiales utilizados para el desarrollo de las diferentes actividades?			
¿Los equipos y herramientas empleados facilitan el desarrollo de las actividades de los procesos?			
¿Son suficientes los equipos, maquinaria y herramienta para el desarrollo de los procesos de CRC?			
¿Son adecuadas Las áreas de trabajo para el desarrollo de los procesos de CRC?			
¿Existe un buen manejo de los recursos físicos para el desarrollo de la operación durante el proceso CRC?			
¿Se desarrolla con regularidad el mantenimiento de los equipos, Maquinaria y Herramientas?			
¿La ubicación física en donde se desarrollan las diferentes actividades de los procesos es la óptima?			
Tecnología	SI	NO	
¿El nivel tecnológico actual es el óptimo para el desarrollo de las diferentes actividades del proceso?			
¿El nivel de productividad del proceso depende directamente del nivel tecnológico con que cuenta el proceso?			
¿Los trabajadores conocen las características básicas para la utilización de los equipos tecnológicos?			
¿Se desarrolla con regularidad el mantenimiento de los equipos tecnológicos?			
¿La compañía tiene la capacidad para desarrollar el mejoramiento y actualización de sus equipos tecnológicos?			
¿Se desarrollan capacitaciones a nivel de tecnología de forma periódica?			
Calidad	SI	NO	
¿Se encuentran definidos los requerimientos y estándares de calidad para los diferentes procesos?			
¿Los insumos empleados para el desarrollo de las actividades son de buena calidad?			
¿Se cumplen con los niveles de calidad establecidos para los productos generados por el CRC?			
¿Es adecuado el nivel de reprocesos generados durante la operación del CRC?			
¿Durante el desarrollo del proceso se desarrollan auditorías de control?			
¿Los controles desarrollados durante el proceso contribuyen al logro de los objetivos?			
¿El proceso cuenta con sistemas de control efectivos sobre cada uno de los procesos?			
¿Se realizan evaluaciones a los diferentes sistemas de control?			
¿El proceso cuenta con herramientas para evaluar las diferentes etapas del proceso?			
¿Los diferentes procesos tiene definidos indicadores para medir el desempeño?			
¿Se desarrollan cálculos para determinar el sobre costo por desarrollar proceso sin calidad?			
¿Se desarrollan programas de capacitación para el aumento de la calidad en los diferentes procesos?			
Desarrollo Operacional	SI	NO	
¿Existen herramientas para la medición de los costos de producción?			
¿Existen programas para la reducción de los costos en los diferentes procesos?			
¿Se desarrollan cálculos para determinar el sobre costo por desarrollar proceso sin calidad?			
¿Existen definido un proceso de planeación para la programación de los trabajos realizados por cada uno de los procesos?			
¿Se cumple de forma adecuada la programación de los trabajos de acuerdo a la planeación establecida?			
¿Existen programas para la reutilización de recursos empleados durante el desarrollo del proceso?			
¿Se desarrollan planes de acción para la mejora de la calidad en los procesos?			
¿Se realiza seguimiento a los procesos que presentan resultados negativos?			
¿Se conocen las áreas críticas que afectan el desempeño de la operación?			
Información	SI	NO	
¿La compañía cuenta con sistemas de gestión de información para la gestión del Proceso CRC?			
¿Los sistemas de información del proceso CRC se comunican de forma eficiente y eficaz?			
¿Es de fácil acceso y consulta la información a lo largo del proceso CRC?			
¿La información generada dentro de los diferentes sub proceso que participan en proceso CRC llega de forma clara y oportuna?			
¿Existe una adecuada gestión documental dentro del proceso CRC?			
¿Durante el desarrollo del proceso de CRC se registran, consolida y almacena la información de forma óptima?			
¿La información suministrada por parte del cliente llega de forma clara y oportuna?			
¿La información recibida por el cliente llega de forma clara y oportuna?			
Logística	SI	NO	
¿Se realizan estudios de mercado para pronosticar la oferta y demanda de los productos y servicios desarrollados en el CRC?			
¿Se encuentran identificados claramente los proveedores de bienes, servicios e información que participan en el proceso CRC?			
¿Es adecuado el nivel de cumplimiento de los proveedores para las diferentes necesidades del proceso CRC?			
¿El proceso actual para el control de inventario es el adecuado?			
¿Son los niveles de inventarios los adecuados para las necesidades del proceso?			
¿Se utilizan herramientas de análisis para la estimación de los niveles de inventarios requeridos?			
¿Son adecuados los tiempos de respuesta de cada uno de las áreas que desarrollan las actividades del proceso?			
¿La distribución en planta de las Áreas es la adecuada para el desarrollo del proceso CRC?			
Mercadeo (Cliente)	SI	NO	
¿Esta claro los productos y servicios que ofrece la compañía para el cliente?			
¿Los productos y servicios desarrollados por el proceso CRC se actualizan con base en las necesidades del cliente?			
¿Existen canales de comunicación claros y definidos con el cliente, durante el proceso CRC?			
¿El cliente participa activamente en el desarrollo y ejecución del proceso?			
¿Existe retroalimentación por parte del cliente acerca del desarrollo y componentes del proceso?			
¿Existen indicadores para medir la percepción del cliente con los diferentes procesos?			
¿Exite un proceso formal para la gestión de las quejas y reclamos del cliente?			
¿Es adecuado el nivel de satisfacción del cliente con base en el proceso CRC?			



Anexo 19. Formulario diligenciado Proceso CRC

	FORMULARIO GENERAL MEDICION PROCESO RECONSTRUCCIÓN DE COMPONENTES (CRC)	
Fecha: Marzo 2017 Proceso: CRC	Responsable: Gerente CRC Hugo Mercado	
El presente formulario se encuentra diseñado para conocer el estado actual del proceso de reconstrucción de Componentes CRC, enfocado al componente de mandos finales, en este se pregunta por las principales variables o características del proceso y tiene una opción de respuesta única (SI ó NO). La información obtenida será utilizada para el diseño de estrategias de que permitan desarrollar mejoras continuas a lo largo de todas las variables del proceso. agradecemos de antemano su participación.		
Compañía general	SI	NO
¿Se encuentran definidas los roles y responsabilidades para cada puesto de trabajo?	x	
¿Las actividades desarrolladas por los trabajadores cumplen con las expectativas del cargo?		x
¿En la compañía se aplican métodos de evaluación de Desempeño?		x
¿Se encuentran establecidos adecuados niveles de jerarquía dentro de la compañía?	x	
¿Son claras las funciones para cada uno de los trabajadores de a compañía?	x	
¿La compañía define y aplica métodos de planeación en el desarrollo de sus procesos?		x
Recursos Humanos	SI	NO
¿Existen Manuales de funcionamiento definidos para trabajador que participa en el proceso?	x	
¿Se encuentran definidos las líneas de responsabilidad?	x	
¿Considera adecuada el nivel de competencias (técnicas) de los diferentes trabajadores para el desarrollo del proceso		x
¿Existen programas de capacitación (técnicas) para los trabajadores?	x	
¿Se encuentran definidos los tiempos para cada una de las actividades que desarrollan los trabajadores?		x
¿Se cumplen los tiempos definidos para el desarrollo de cada una de las actividades desarrollado por los trabajadores durante el proceso CRC?		x
¿Se mide de forma regular el desempeño de los trabajadores durante el proceso CRC?		x
¿El clima laboral propicia el desarrollo del proceso CRC	x	
¿Considera que se encuentran satisfechos los trabajadores con sus puesto de trabajos?		x
Materiales, Equipos e instalaciones	SI	NO
¿Presenta la compañía una adecuada capacidad instalada para el desarrollo de sus procesos?		x
¿Son adecuados los Materiales utilizados para el desarrollo de las diferentes actividades?	x	
¿Los equipos y herramientas empleados facilitan el desarrollo de las actividades de los procesos?	x	
¿Son suficientes los equipos, maquinaria y herramienta para el desarrollo de los procesos de CRC?		x
¿Son adecuadas Las áreas de trabajo para el desarrollo de los procesos de CRC?	x	
¿Existe un buen manejo de los recursos físicos para el desarrollo de la operación durante el proceso CRC?	x	
¿Se desarrolla con regularidad el mantenimiento de los equipos, Maquinaria y Herramientas?	x	
¿La ubicación física en donde se desarrollan las diferentes actividades de los procesos es la óptima?		x
Tecnología	SI	NO
¿El nivel tecnológico actual es el óptimo para el desarrollo de las diferentes actividades del proceso?		x
¿El nivel de productividad del proceso depende directamente del nivel tecnológico con que cuenta el proceso?		x
¿Los trabajadores conocen las características básicas para la utilización de los equipos tecnológicos?	x	
¿Se desarrolla con regularidad el mantenimiento de los equipos tecnológicos?	x	
¿La compañía tiene la capacidad para desarrollar el mejoramiento y actualización de sus equipos tecnológicos?		x
¿Se desarrollan capacitaciones a nivel de tecnología de forma periódica?		x
Calidad	SI	NO
¿Se encuentran definidos los requerimientos y estándares de calidad para los diferentes procesos?		x
¿Los insumos empleados para el desarrollo de las actividades son de buena calidad?	x	
¿Se cumplen con los niveles de calidad establecidos para los productos generados por el CRC?	x	
¿Es adecuado el nivel de reprocesos generados durante la operación del CRC?	x	
¿Durante el desarrollo del proceso se desarrollan auditorías de control?		x
¿Los controles desarrollados durante el proceso contribuyen al logro de los objetivos?		x
¿El proceso cuenta con sistemas de control efectivos sobre cada uno de los procesos?		x
¿Se realizan evaluaciones a los diferentes sistemas de control?		x
¿El proceso cuenta con herramientas para evaluar las diferentes etapas del proceso?		x
¿Los diferentes procesos tiene definidos indicadores para medir el desempeño?	x	
¿Se desarrollan cálculos para determinar el sobre costo por desarrollar proceso sin calidad?		x
¿Se desarrollan programas de capacitación para el aumento de la calidad en los diferentes procesos?		x
Desarrollo Operacional	SI	NO
¿Existe herramientas para la medición de los costos de producción?	x	
¿Existen programas para la reducción de los costos en los diferentes procesos?		x
¿Se desarrollan cálculos para determinar el sobre costo por desarrollar proceso sin calidad?		x
¿Existen definido un proceso de planeación para la programación de los trabajos realizados por cada uno de los procesos?	x	
¿Se cumple de forma adecuada la programación de los trabajos de acuerdo a la planeación establecida?		x
¿Existen programas para la reutilización de recursos empleados durante el desarrollo del proceso?		x
¿Se desarrollan planes de acción para la mejora de la calidad en los procesos?	x	
¿Se realiza seguimiento a los procesos que presentan resultados negativos?		x
¿Se conocen las áreas críticas que afectan el desempeño de la operación?		x
Información	SI	NO
¿La compañía cuenta con sistemas de gestión de información para la gestión del Proceso CRC?		x
¿Los sistemas de información del proceso CRC se comunican de forma eficiente y eficaz?		x
¿Es de fácil acceso y consulta la información a lo largo del proceso CRC?		x
¿La información generada dentro de los diferentes sub proceso que participan en proceso CRC llega de forma clara y oportuna?		x
¿Existe una adecuada gestión documental dentro del proceso CRC?		x
¿Durante el desarrollo del proceso de CRC se registran, consolida y almacena la información de forma óptima?		x
¿La información suministrada por parte del cliente llega de forma clara y oportuna?		x
¿La información recibida por el cliente llega de forma clara y oportuna?		x
Logística	SI	NO
¿Se realizan estudios de mercado para pronosticar la oferta y demanda de los productos y servicios desarrollados en el CRC?	x	
¿Se encuentran identificados claramente los proveedores de bienes, servicios e información que participan en el proceso CRC?	x	
¿Es adecuado el nivel de cumplimiento de los proveedores para las diferentes necesidades del proceso CRC?	x	
¿El proceso actual para el control de inventario es el adecuado?	x	
¿Son los niveles de inventarios los adecuados para las necesidades del proceso?		x
¿Se utilizan herramientas de análisis para la estimación de los niveles de inventarios requeridos?		x
¿Son adecuados los tiempos de respuesta de cada uno de las áreas que desarrollan las actividades del proceso?		x
¿La distribución en planta de las Áreas es la adecuada para el desarrollo del proceso CRC?	x	
Mercadeo (Cliente)	SI	NO
¿Esta claro los productos y servicios que ofrece la compañía para el cliente?	x	
¿Los productos y servicios desarrollados por el proceso CRC se actualizan con base en las necesidades del cliente?		x
¿Existen canales de comunicación claros y definidos con el cliente, durante el proceso CRC?		x
¿El cliente participa activamente en el desarrollo y ejecución del proceso?		x
¿Existe retroalimentación por parte del cliente acerca del desarrollo y componentes del proceso?	x	
¿Existen indicadores para medir la percepción del cliente con los diferentes procesos?		x
¿Existe un proceso formal para la gestión de las quejas y reclamos del cliente?	x	
¿Es adecuado el nivel de satisfacción del cliente con base en el proceso CRC?		x

Anexo 20. Formulario diligenciado Proceso Comercial

	FORMULARIO GENERAL MEDICION PROCESO RECONSTRUCCIÓN DE COMPONENTES (CRC)	
Fecha: Marzo 2017 Proceso: Comercial	Responsable: Jefe Comercial Víctor Henao	
El presente formulario se encuentra diseñado para conocer el estado actual del proceso de reconstrucción de Componentes CRC, enfocado al componente de mandos finales, en este se pregunta por las principales variables o características del proceso y tiene una opción de respuesta única (SI ó NO). la información obtenida será utilizada para el diseño de estrategias de que permitan desarrollar mejoras continuas a lo largo de todas las variables del proceso. agradecemos de antemano su participación.		
Compañía general	SI	NO
¿Se encuentran definidas los roles y responsabilidades para cada puesto de trabajo?		X
¿Las actividades desarrolladas por los trabajadores cumplen con las expectativas del cargo?	X	
¿En la compañía se aplican métodos de evaluación de Desempeño?	X	
¿Se encuentran establecidos adecuados niveles de jerarquía dentro de la compañía?		X
¿Son claras las funciones para cada uno de los trabajadores de a compañía?		X
¿La compañía define y aplica métodos de planeación en el desarrollo de sus procesos?	X	
Recursos Humanos	SI	NO
¿Existen Manuales de funcionamiento definidos para trabajador que participa en el proceso?	X	
¿Se encuentran definidos las líneas de responsabilidad?		X
¿Considera adecuada el nivel de competencias (técnicas) de los diferentes trabajadores para el desarrollo del proceso?	X	
¿Existen programas de capacitación (técnicas) para los trabajadores?	X	
¿Se encuentran definidos los tiempos para cada una de las actividades que desarrollan los trabajadores?		X
¿Se cumplen los tiempos definidos para el desarrollo de cada una de las actividades desarrollado por los trabajadores durante el proceso CRC?		X
¿Se mide de forma regular el desempeño de los trabajadores durante el proceso CRC?		X
¿El clima laboral propicia el desarrollo del proceso CRC?	X	
¿Considera que se encuentran satisfechos los trabajadores con sus puesto de trabajos?	X	
Materiales, Equipos e instalaciones	SI	NO
¿Presenta la compañía una adecuada capacidad instalada para el desarrollo de sus procesos?		X
¿Son adecuados los Materiales utilizados para el desarrollo de las diferentes actividades?	X	
¿Los equipos y herramientas empleados facilitan el desarrollo de las actividades de los procesos?	X	
¿Son suficientes los equipos, maquinaria y herramienta para el desarrollo de los procesos de CRC?		X
¿Son adecuadas Las áreas de trabajo para el desarrollo de los procesos de CRC?		X
¿Existe un buen manejo de los recursos físicos para el desarrollo de la operación durante el proceso CRC?	X	
¿Se desarrolla con regularidad el mantenimiento de los equipos, Maquinaria y Herramientas?		X
¿La ubicación física en donde se desarrollan las diferentes actividades de los procesos es la óptima?		X
Tecnología	SI	NO
¿El nivel tecnológico actual es el óptimo para el desarrollo de las diferentes actividades del proceso?		X
¿El nivel de productividad del proceso depende directamente del nivel tecnológico con que cuenta el proceso?		X
¿Los trabajadores conocen las características básicas para la utilización de los equipos tecnológicos?	X	
¿Se desarrolla con regularidad el mantenimiento de los equipos tecnológicos?	X	
¿La compañía tiene la capacidad para desarrollar el mejoramiento y actualización de sus equipos tecnológicos?	X	
¿Se desarrollan capacitaciones a nivel de tecnología de forma periódica?		X
Calidad	SI	NO
¿Se encuentran definidos los requerimientos y estándares de calidad para los diferentes procesos?	X	
¿Los insumos empleados para el desarrollo de las actividades son de buena calidad?	X	
¿Se cumplen con los niveles de calidad establecidos para los productos generados por el CRC?	X	
¿Es adecuado el nivel de reprocesos generados durante la operación del CRC?		X
¿Durante el desarrollo del proceso se desarrollan auditorías de control?		X
¿Los controles desarrollados durante el proceso contribuyen al logro de los objetivos?		X
¿El proceso cuenta con sistemas de control efectivos sobre cada uno de los procesos?		X
¿Se realizan evaluaciones a los diferentes sistemas de control?		X
¿El proceso cuenta con herramientas para evaluar las diferentes etapas del proceso?		X
¿Los diferentes procesos tiene definidos indicadores para medir el desempeño?	X	
¿Se desarrollan cálculos para determinar el sobre costo por desarrollar proceso sin calidad?	X	
¿Se desarrollan programas de capacitación para el aumento de la calidad en los diferentes procesos?	X	
Desarrollo Operacional	SI	NO
¿Existen herramientas para la medición de los costos de producción?	X	
¿Existen programas para la reducción de los costos en los diferentes procesos?		X
¿Se desarrollan cálculos para determinar el sobre costo por desarrollar proceso sin calidad?	X	
¿Existen definido un proceso de planeación para la programación de los trabajos realizados por cada uno de los procesos?	X	
¿Se cumple de forma adecuada la programación de los trabajos de acuerdo a la planeación establecida?	X	
¿Existen programas para la reutilización de recursos empleados durante el desarrollo del proceso?		X
¿Se desarrollan planes de acción para la mejora de la calidad en los procesos?	X	
¿Se realiza seguimiento a los procesos que presentan resultados negativos?	X	
¿Se conocen las áreas críticas que afectan el desempeño de la operación?	X	
Información	SI	NO
¿La compañía cuenta con sistemas de gestión de información para la gestión del Proceso CRC?	X	
¿Los sistemas de información del proceso CRC se comunican de forma eficiente y eficaz?		X
¿Es de fácil acceso y consulta la información a lo largo del proceso CRC?		X
¿La información generada dentro de los diferentes sub proceso que participan en proceso CRC llega de forma clara y oportuna?		X
¿Existe una adecuada gestión documental dentro del proceso CRC?	X	
¿Durante el desarrollo del proceso de CRC se registran, consolida y almacena la información de forma óptima?		X
¿La información suministrada por parte del cliente llega de forma clara y oportuna?		X
¿La información recibida por el cliente llega de forma clara y oportuna?		X
Logística	SI	NO
¿Se realizan estudios de mercado para pronosticar la oferta y demanda de los productos y servicios desarrollados en el CRC?	X	
¿Se encuentran identificados claramente los proveedores de bienes, servicios e información que participan en el proceso CRC?	X	
¿Es adecuado el nivel de cumplimiento de los proveedores para las diferentes necesidades del proceso CRC?		X
¿El proceso actual para el control de inventario es el adecuado?	X	
¿Son los niveles de inventarios los adecuados para las necesidades del proceso?		X
¿Se utilizan herramientas de análisis para la estimación de los niveles de inventarios requeridos?	X	
¿Son adecuados los tiempos de respuesta de cada uno de las áreas que desarrollan las actividades del proceso?		X
¿La distribución en planta de las Áreas es la adecuada para el desarrollo del proceso CRC?		X
Mercadeo (Cliente)	SI	NO
¿Esta claro los productos y servicios que ofrece la compañía para el cliente?	X	
¿Los productos y servicios desarrollados por el proceso CRC se actualizan con base en las necesidades del cliente?	X	
¿Existen canales de comunicación claros y definidos con el cliente, durante el proceso CRC?	X	
¿El cliente participa activamente en el desarrollo y ejecución del proceso?	X	
¿Existe retroalimentación por parte del cliente acerca del desarrollo y componentes del proceso?	X	
¿Existen indicadores para medir la percepción del cliente con los diferentes procesos?		X
¿Existe un proceso formal para la gestión de las quejas y reclamos del cliente?		X
¿Es adecuado el nivel de satisfacción del cliente con base en el proceso CRC?		X


Anexo 21. Formulario diligenciado Proceso Planeación

	FORMULARIO GENERAL MEDICION PROCESO RECONSTRUCCIÓN DE COMPONENTES (CRC)	
Fecha: Marzo 2017 Proceso: Planeación	Responsable: Gerente Planeación Miguel Acuña	
El presente formulario se encuentra diseñado para conocer el estado actual del proceso de reconstrucción de Componentes CRC, enfocado al componente de mandos finales, en este se pregunta por las principales variables o características del proceso y tiene una opción de respuesta única (SI ó NO). la información obtenida será utilizada para el diseño de estrategias de que permitan desarrollar mejoras continuas a lo largo de todas las variables del proceso. agradecemos de antemano su participación.		
Compañía general	SI	NO
¿Se encuentran definidas los roles y responsabilidades para cada puesto de trabajo?	x	
¿Las actividades desarrolladas por los trabajadores cumplen con las expectativas del cargo?	x	
¿En la compañía se aplican métodos de evaluación de Desempeño?	x	
¿Se encuentran establecidos adecuados niveles de jerarquía dentro de la compañía?	x	
¿Son claras las funciones para cada uno de los trabajadores de a compañía?	x	
¿La compañía define y aplica métodos de planeación en el desarrollo de sus procesos?	x	
Recursos Humanos	SI	NO
¿Existen Manuales de funcionamiento definidos para trabajador que participa en el proceso?	x	
¿Se encuentran definidos las líneas de responsabilidad?	x	
¿Considera adecuada el nivel de competencias (tecnicas) de los diferentes trabajadores para el desarrollo del proceso	x	
¿Existen programas de capacitación (tecnicas) para los trabajadores?	x	
¿Se encuentran definidos los tiempos para cada una de las actividades que desarrollan los trabajadores?	x	
¿Se cumplen los tiempos definidos para el desarrollo de cada una de las actividades desarrollado por los trabajadores durante el proceso CRC?	x	
¿Se mide de forma regular el desempeño de los trabajadores durante el proceso CRC?	x	
¿El clima laboral propicia el desarrollo del proceso CRC	x	
¿Considera que se encuentran satisfechos los trabajadores con sus puesto de trabajos?	x	
Materiales, Equipos e instalaciones	SI	NO
¿Presenta la compañía una adecuada capacidad instalada para el desarrollo de sus procesos?		x
¿Son adecuados los Materiales utilizados para el desarrollo de las diferentes actividades?	x	
¿Los equipos y herramientas empleados facilitan el desarrollo de las actividades de los procesos?	x	
¿Son suficientes los equipos, mayinaria y herramienta para el desarrollo de los procesos de CRC?		x
¿Son adecuadas Las areas de trabajo para el desarrollo de los procesos de CRC?	x	
¿Existe un buen manejo de los recursos físicos para el desarrollo de la operación durante el proceso CRC?	x	
¿Se desarrolla con regularidad el mantenimiento de los equipos, Maquinaria y Herramientas?	x	
¿La ubicación física en donde se desarrollan las diferentes actividades de los procesos es la óptima?		x
Tecnología	SI	NO
¿el nivel tecnologico actual es el optimo para el desarrollo de las diferentes actividades del proceso?	x	
¿El nivel de productividad del proceso depende directamente del nivel tecnologico con que cuenta el proceso?	x	
¿los trabajadores conocen las características basicas para la utilización de los equipos tecnologicos?	x	
¿se desarrolla con regularidad el mantenimiento de los equipos tecnológicos?	x	
¿La compañía tiene la capacidad para desarrollar el mejoramiento y actualización de sus equipos tecnologicos?	x	
¿Se desarrollan capacitaciones a nivel de tecnología de forma periódica?		x
Calidad	SI	NO
¿Se encuentran definidos los requerimientos y estandares de calidad para los diferentes procesos?	x	
¿Los insumos empleados para el desarrollos de las actividades son de buena calidad?	x	
¿Se cumplen con los niveles de calidad establecidos para los productos generados por el CRC?	x	
¿Es adecuado el nivel de reprocesos generados durante la operación del CRC?		x
¿Durante el desarrollo del proceso se desarrollan auditorias de control?	x	
¿Los controles desarrollados durante el proceso contribuyen al logro de los objetivos?	x	
¿El proceso cuenta con sistemas de control efectivos sobre cada un de los procesos?		x
¿Se realizan evaluaciones a los diferentes sistemas de control?		x
¿El proceso cuenta con herramientas para evaluar las diferentes etapas del proceso?	x	
¿los diferentes procesos tiene definidos indicadores para medir el desempeño?	x	
¿Se desarrollan calculos para determinar el sobre costo por desarrollar proceso sin calidad?	x	
¿Se desarrollan programas de capacitación para el aumento de la calidad en los diferentes procesos?		x
Desarrollo Operacional	SI	NO
¿Existe herramientas para la medición de los costos de producción?	x	
¿Existen programas para la reducción de los costos en los diferentes procesos?	x	
¿Se desarrollan calculos para determinar el sobre costo por desarrollar proceso sin calidad?	x	
¿Existen definido un proceso de planeación para la programación de los trabajos realizados por cada uno de los procesos?	x	
¿Se cumple de forma adecuada la programación de los trabajos de acuerdo a la planeación establecida?	x	
¿Existen programas para la reutilización de recursos empleados durante el desarrollo del proceso?		x
¿Se desarrollan planes de acción para la mejora de la calidad en los procesos?	x	
¿Se realiza seguimiento a los procesos que presentan resultados negativos?	x	
¿Se conocen las areas criticas que afectan el desempeño de la operación?	x	
Información	SI	NO
¿La compañía cuenta con sistemas de gestión de información para la gestión del Proceso CRC?	x	
¿Los sistemas de información del proceso CRC se comunican de forma eficiente y eficaz?	x	
¿Es de facil acceso y consulta la información a lo largo del proceso CRC?		x
¿La información generada dentro de los diferentes sub proceso que participan en proceso CRC llega de forma clara y oportuna?	x	
¿Existe una adecuada gestión documental dentro del proceso CRC?	x	
¿Durante el desarrollo del proceso de CRC se registran, consolida y almacena la información de forma óptima?	x	
¿La información suministrada por parte del cliente llega de forma clara y oportuna?	x	
¿La información recibida por el cliente llega de forma clara y oportuna?	x	
Logística	SI	NO
¿Se realizan estudios de mercado para pronosticar la oferta y demanda de los productos y servicios desarrollados en el CRC?	x	
¿Se encuentran identificados claramente los proveedores de bienes, servicios e información que participan en el proceso CRC?	x	
¿Es adecuado el nivel de cumplimiento de los proveedores para las diferentes necesidades del proceso CRC?		x
¿El proceso actual para el control de inventario es el adecuado?		x
¿Son los niveles de inventarios los adecuados para las necesidades del proceso?		x
¿Se utilizan herramientas de análisis para la estimación de los niveles de inventarios requeridos?	x	
¿Son adecuados los tiempos de respuesta de cada uno de las areas que desarrollan las actividades del proceso?		x
¿La distribución en planta de las Areas es la adecuada para el desarrollo del proceso CRC?	x	
Mercadeo (Cliente)	SI	NO
¿Esta claro los productos y servicios que ofrece la compañía para el cliente?	x	
¿Los productos y servicios desarrollados por el proceso CRC se actualizan con base en las necesidades del cliente?	x	
¿Existen canales de comunicación claros y definidos con el cliente, durante el proceso CRC?	x	
¿El cliente participa activamente en el desarrollo y ejecución del proceso?	x	
¿Existe retroalimentación por parte del cliente acerca del desarrollo y componentes del proceso?		x
¿Existen indicadores para medir la percepción del cliente con los diferentes procesos?	x	
¿Exite un proceso formal para la gestión de las quejas y reclamos del cliente?	x	
¿Es adecuado el nivel de satisfacción del cliente con base en el proceso CRC?	x	


Anexo 22. Formulario diligenciado Proceso Recibo

	FORMULARIO GENERAL MEDICION PROCESO RECONSTRUCCIÓN DE COMPONENTES (CRC)	
Fecha: Marzo 2017	Responsable: Coordinador Logístico Darwin Vargas	
Proceso: Recibo		
El presente formulario se encuentra diseñado para conocer el estado actual del proceso de reconstrucción de Componentes CRC, enfocado al componente de mandos finales, en este se pregunta por las principales variables o características del proceso y tiene una opción de respuesta única (SI ó NO). la información obtenida será utilizada para el diseño de estrategias de que permitan desarrollar mejoras continuas a lo largo de todas las variables del proceso. agradecemos de antemano su participación.		
Compañía general	SI	NO
¿Se encuentran definidas los roles y responsabilidades para cada puesto de trabajo?	X	
¿Las actividades desarrolladas por los trabajadores cumplen con las expectativas del cargo?	X	
¿En la compañía se aplican métodos de evaluación de Desempeño?		X
¿Se encuentran establecidos adecuados niveles de jerarquía dentro de la compañía?		X
¿Son claras las funciones para cada uno de los trabajadores de a compañía?	X	
¿La compañía define y aplica métodos de planeación en el desarrollo de sus procesos?	X	
Recursos Humanos	SI	NO
¿Existen Manuales de funcionamiento definidos para trabajador que participa en el proceso?	X	
¿Se encuentran definidos las líneas de responsabilidad?	X	
¿Considera adecuada el nivel de competencias (técnicas) de los diferentes trabajadores para el desarrollo del proceso	X	
¿Existen programas de capacitación (técnicas) para los trabajadores?	X	
¿Se encuentran definidos los tiempos para cada una de las actividades que desarrollan los trabajadores?		X
¿Se cumplen los tiempos definidos para el desarrollo de cada una de las actividades desarrollado por los trabajadores durante el proceso CRC?		X
¿Se mide de forma regular el desempeño de los trabajadores durante el proceso CRC?		X
¿El clima laboral propicia el desarrollo del proceso CRC		X
¿Considera que se encuentran satisfechos los trabajadores con sus puesto de trabajos?		X
Materiales, Equipos e instalaciones	SI	NO
¿Presenta la compañía una adecuada capacidad instalada para el desarrollo de sus procesos?	X	
¿Son adecuados los Materiales utilizados para el desarrollo de las diferentes actividades?	X	
¿Los equipos y herramientas empleados facilitan el desarrollo de las actividades de los procesos?	X	
¿Son suficientes los equipos, maquinaria y herramienta para el desarrollo de los procesos de CRC?	X	
¿Son adecuadas Las áreas de trabajo para el desarrollo de los procesos de CRC?	X	
¿Existe un buen manejo de los recursos físicos para el desarrollo de la operación durante el proceso CRC?	X	
¿Se desarrolla con regularidad el mantenimiento de los equipos, Maquinaria y Herramientas?		X
¿La ubicación física en donde se desarrollan las diferentes actividades de los procesos es la óptima?	X	
Tecnología	SI	NO
¿El nivel tecnológico actual es el óptimo para el desarrollo de las diferentes actividades del proceso?	X	
¿El nivel de productividad del proceso depende directamente del nivel tecnológico con que cuenta el proceso?		X
¿Los trabajadores conocen las características básicas para la utilización de los equipos tecnológicos?	X	
¿Se desarrolla con regularidad el mantenimiento de los equipos tecnológicos?	X	
¿La compañía tiene la capacidad para desarrollar el mejoramiento y actualización de sus equipos tecnológicos?		X
¿Se desarrollan capacitaciones a nivel de tecnología de forma periódica?		X
Calidad	SI	NO
¿Se encuentran definidos los requerimientos y estándares de calidad para los diferentes procesos?	X	
¿Los insumos empleados para el desarrollo de las actividades son de buena calidad?	X	
¿Se cumplen con los niveles de calidad establecidos para los productos generados por el CRC?	X	
¿Es adecuado el nivel de reprocesos generados durante la operación del CRC?		X
¿Durante el desarrollo del proceso se desarrollan auditorías de control?	X	
¿Los controles desarrollados durante el proceso contribuyen al logro de los objetivos?		X
¿El proceso cuenta con sistemas de control efectivos sobre cada uno de los procesos?		X
¿Se realizan evaluaciones a los diferentes sistemas de control?		X
¿El proceso cuenta con herramientas para evaluar las diferentes etapas del proceso?		X
¿Los diferentes procesos tienen definidos indicadores para medir el desempeño?		X
¿Se desarrollan cálculos para determinar el sobre costo por desarrollar proceso sin calidad?	X	
¿Se desarrollan programas de capacitación para el aumento de la calidad en los diferentes procesos?		X
Desarrollo Operacional	SI	NO
¿Existen herramientas para la medición de los costos de producción?		X
¿Existen programas para la reducción de los costos en los diferentes procesos?	X	
¿Se desarrollan cálculos para determinar el sobre costo por desarrollar proceso sin calidad?		X
¿Existen definido un proceso de planeación para la programación de los trabajos realizados por cada uno de los procesos?	X	
¿Se cumple de forma adecuada la programación de los trabajos de acuerdo a la planeación establecida?		X
¿Existen programas para la reutilización de recursos empleados durante el desarrollo del proceso?		X
¿Se desarrollan planes de acción para la mejora de la calidad en los procesos?	X	
¿Se realiza seguimiento a los procesos que presentan resultados negativos?	X	
¿Se conocen las áreas críticas que afectan el desempeño de la operación?	X	
Información	SI	NO
¿La compañía cuenta con sistemas de gestión de información para la gestión del Proceso CRC?	X	
¿Los sistemas de información del proceso CRC se comunican de forma eficiente y eficaz?		X
¿Es de fácil acceso y consulta la información a lo largo del proceso CRC?		X
¿La información generada dentro de los diferentes sub proceso que participan en proceso CRC llega de forma clara y oportuna?		X
¿Existe una adecuada gestión documental dentro del proceso CRC?		X
¿Durante el desarrollo del proceso de CRC se registran, consolida y almacena la información de forma óptima?		X
¿La información suministrada por parte del cliente llega de forma clara y oportuna?	X	
¿La información recibida por el cliente llega de forma clara y oportuna?	X	
Logística	SI	NO
¿Se realizan estudios de mercado para pronosticar la oferta y demanda de los productos y servicios desarrollados en el CRC?	X	
¿Se encuentran identificados claramente los proveedores de bienes, servicios e información que participan en el proceso CRC?	X	
¿Es adecuado el nivel de cumplimiento de los proveedores para las diferentes necesidades del proceso CRC?		X
¿El proceso actual para el control de inventario es el adecuado?	X	
¿Son los niveles de inventarios los adecuados para las necesidades del proceso?	X	
¿Se utilizan herramientas de análisis para la estimación de los niveles de inventarios requeridos?	X	
¿Son adecuados los tiempos de respuesta de cada uno de las áreas que desarrollan las actividades del proceso?		X
¿La distribución en planta de las Áreas es la adecuada para el desarrollo del proceso CRC?		X
Mercadeo (Cliente)	SI	NO
¿Esta claro los productos y servicios que ofrece la compañía para el cliente?	X	
¿Los productos y servicios desarrollados por el proceso CRC se actualizan con base en las necesidades del cliente?	X	
¿Existen canales de comunicación claros y definidos con el cliente, durante el proceso CRC?		X
¿El cliente participa activamente en el desarrollo y ejecución del proceso?	X	
¿Existe retroalimentación por parte del cliente acerca del desarrollo y componentes del proceso?	X	
¿Existen indicadores para medir la percepción del cliente con los diferentes procesos?	X	
¿Existe un proceso formal para la gestión de las quejas y reclamos del cliente?	X	
¿Es adecuado el nivel de satisfacción del cliente con base en el proceso CRC?		X



Anexo 23. Formulario diligenciado Proceso Desarme

	FORMULARIO GENERAL MEDICION PROCESO RECONSTRUCCIÓN DE COMPONENTES (CRC)	
Fecha: Marzo 2017 Responsable: Jefe Desarme Regulo De Castro Proceso: Desarme		
El presente formulario se encuentra diseñado para conocer el estado actual del proceso de reconstrucción de Componentes CRC, enfocado al componente de mandos finales, en este se pregunta por las principales variables o características del proceso y tiene una opción de respuesta única (SI ó NO). la información obtenida será utilizada para el diseño de estrategias de que permitan desarrollar mejoras continuas a lo largo de todas las variables del proceso. agradecemos de antemano su participación.		
Compañía general	SI	NO
¿Se encuentran definidas los roles y responsabilidades para cada puesto de trabajo?	x	
¿Las actividades desarrolladas por los trabajadores cumplen con las expectativas del cargo?	x	
¿En la compañía se aplican métodos de evaluación de Desempeño?	x	
¿Se encuentran establecidos adecuados niveles de jerarquía dentro de la compañía?	x	
¿Son claras las funciones para cada uno de los trabajadores de a compañía?	x	
¿La compañía define y aplica métodos de planeación en el desarrollo de sus procesos?	x	
Recursos Humanos	SI	NO
¿Existen Manuales de funcionamiento definidos para trabajador que participa en el proceso?	x	
¿Se encuentran definidos las líneas de responsabilidad?	x	
¿Considera adecuada el nivel de competencias (técnicas) de los diferentes trabajadores para el desarrollo del proceso?	x	
¿Existen programas de capacitación (técnicas) para los trabajadores?	x	
¿Se encuentran definidos los tiempos para cada una de las actividades que desarrollan los trabajadores?	x	
¿Se cumplen los tiempos definidos para el desarrollo de cada una de las actividades desarrollado por los trabajadores durante el proceso CRC?	x	
¿Se mide de forma regular el desempeño de los trabajadores durante el proceso CRC?	x	
¿El clima laboral propicia el desarrollo del proceso CRC	x	
¿Considera que se encuentran satisfechos los trabajadores con sus puesto de trabajos?	x	
Materiales, Equipos e instalaciones	SI	NO
¿Presenta la compañía una adecuada capacidad instalada para el desarrollo de sus procesos?		x
¿Son adecuados los Materiales utilizados para el desarrollo de las diferentes actividades?	x	
¿Los equipos y herramientas empleados facilitan el desarrollo de las actividades de los procesos?	x	
¿Son suficientes los equipos, maynaria y herramienta para el desarrollo de los procesos de CRC?		x
¿Son adecuadas Las areas de trabajo para el desarrollo de los procesos de CRC?	x	
¿Existe un buen manejo de los recursos físicos para el desarrollo de la operación durante el proceso CRC?	x	
¿Se desarrolla con regularidad el mantenimiento de los equipos, Maquinaria y Herramientas?	x	
¿La ubicación física en donde se desarrollan las diferentes actividades de los procesos es la optima?		x
Tecnología	SI	NO
¿el nivel tecnologico actual es el optimo para el desarrollo de las diferentes actividades del proceso?	x	
¿El nivel de productividad del proceso depende directamente del nivel tecnologico con que cuenta el proceso?		x
¿los trabajadores conocen las características basicas para la utilización de los equipos tecnologicos?	x	
¿se desarrolla con regularidad el mantenimiento de los equipos tecnologicos?	x	
¿La compañía tiene la capacidad para desarrollar el mejoramiento y actualización de sus equipos tecnologicos?	x	
¿Se desarrollan capacitaciones a nivel de tecnología de forma periodica?	x	
Calidad	SI	NO
¿Se encuentran definidos los requerimientos y estandares de calidad para los diferentes procesos?	x	
¿Los insumos empleados para el desarrollos de las actividades son de buena calidad?	x	
¿Se cumplen con los niveles de calidad establecidos para los productos generados por el CRC?	x	
¿Es adecuado el nivel de reprocesos generados durante la operación del CRC?	x	
¿Durante el desarrollo del proceso se desarrollan auditorias de control?	x	
¿Los controles desarrollados durante el proceso contribuyen al logro de los objetivos?	x	
¿El proceso cuenta con sistemas de control efectivos sobre cada un de los procesos?	x	
¿Se realizan evaluaciones a los diferentes sistemas de control?	x	
¿El proceso cuenta con herramientas para evaluar las diferentes etapas del proceso?	x	
¿los diferentes procesos tiene definidos indicadores para medir el desempeño?	x	
¿Se desarrollan calculos para determinar el sobre costo por desarrollar proceso sin calidad?	x	
¿Se desarrollan porgramas de capacitación para el aumento de la calidad en los diferentes procesos?	x	
Desarrollo Operacional	SI	NO
¿Existe herramientas para la medición de los costos de producción?	x	
¿Existen programas para la reducción de los costos en los diferentes procesos?	x	
¿Se desarrollan calculos para determinar el sobre costo por desarrollar proceso sin calidad?		x
¿Existen definido un proceso de planeación para la programación de los trabajos realizados por cada uno de los procesos?	x	
¿Se cumple de forma adecuada la programación de los trabajos de acuerdo a la planeación establecida?	x	
¿Existen programas para la reutilización de recursos empleados durante el desarrollo del proceso?	x	
¿Se desarrollan planes de acción para la mejora de la calidad en los procesos?	x	
¿Se realiza seguimiento a los procesos que presentan resultados negativos?	x	
¿Se conocen las areas criticas que afectan el desempeño de la operación?	x	
Información	SI	NO
¿La compañía cuenta con sistemas de gestión de información para la gestión del Proceso CRC?	x	
¿Los sistemas de información del proceso CRC se comunican de forma eficiente y eficaz?		x
¿Es de facil acceso y consulta la información a lo largo del proceso CRC?		x
¿La información generada dentro de los diferentes sub proceso que participan en proceso CRC llega de forma clara y oportuna?		x
¿Existe una adecuada gestión documental dentro del proceso CRC?		x
¿Durante el desarrollo del proceso de CRC se registran, consolida y almacena la información de forma optima?	x	
¿La información suministrada por parte del cliente llega de forma clara y oportuna?	x	
¿La información recibida por el cliente llega de forma clara y oportuna?	x	
Logistica	SI	NO
¿Se realizan estudios de mercado para pronosticar la oferta y demanda de los productos y servicios desarrollados en el CRC?	x	
¿Se encuentran identificados claramente los proveedores de bienes, servicios e información que participan en el proceso CRC?	x	
¿Es adecuado el nivel de cumplimiento de los proveedores para las diferentes necesidades del proceso CRC?		x
¿El proceso actual para el control de inventario es el adecuado?	x	
¿Son los niveles de inventarios los adecuados para las necesidades del proceso?	x	
¿Se utilizan herramientas de análisis para la estimación de los niveles de inventarios requeridos?	x	
¿Son adecuados los tiempos de respuesta de cada uno de las areas que desarrollan las actividades del proceso?		x
¿La distribución en planta de las Areas es la adecuada para el desarrollo del proceso CRC?		x
Mercadeo (Cliente)	SI	NO
¿Esta claro los productos y servicios que ofrece la compañía para el cliente?	x	
¿Los productos y servicios desarrollados por el proceso CRC se actualizan con base en las necesidades del cliente?	x	
¿Existen canales de comunicación claros y definidos con el cliente, durante el proceso CRC?	x	
¿El cliente participa activamente en el desarrollo y ejecución del proceso?		x
¿Existe retroalimentación por parte del cliente acerca del desarrollo y componentes del proceso?	x	
¿Existen indicadores para medir la percepción del cliente con los diferentes procesos?	x	
¿Exite un proceso formal para la gestión de las quejas y reclamos del cliente?	x	
¿Es adecuado el nivel de satisfacción del cliente con base en el proceso CRC?		x

Anexo 24. Formulario diligenciado Proceso Arme

		FORMULARIO GENERAL MEDICION PROCESO RECONSTRUCCIÓN DE COMPONENTES (CRC)			
Fecha: Marzo 2017		Responsable: Jefe Arme Leonardo Jimeno			
Proceso: Arme					
El presente formulario se encuentra diseñado para conocer el estado actual del proceso de reconstrucción de Componentes CRC, enfocado al componente de mandos finales, en este se pregunta por las principales variables o características del proceso y tiene una opción de respuesta única (SI ó NO). la información obtenida será utilizada para el diseño de estrategias de que permitan desarrollar mejoras continuas a lo largo de todas las variables del proceso. agradecemos de antemano su participación.					
Compañía general		SI	NO		
¿Se encuentran definidas los roles y responsabilidades para cada puesto de trabajo?		X			
¿Las actividades desarrolladas por los trabajadores cumplen con las expectativas del cargo?		X			
¿En la compañía se aplican metodos de evaluación de Desempeño?		X			
¿Se encuentran establecidos adecuados niveles de jerarquía dentro de la compañía?		X			
¿Son claras las funciones para cada uno de los trabajadores de a compañía?		X			
¿La compañía define y aplica metodos de planeación en el desarrollo de sus procesos?		X			
Recursos Humanos		SI	NO		
¿Existen Manuales de funcionamiento definidos para trabajador que participa en el proceso?		X			
¿Se encuentran definidos las líneas de responsabilidad?		X			
¿Considera adecuada el nivel de competencias (tecnicas) de los diferentes trabajadores para el desarrollo del proceso		X			
¿Existen programas de capacitación (tecnicas) para los trabajadores?		X			
¿Se encuentran definidos los tiempos para cada una de las actividades que desarrollan los trabajadores?		X			
¿Se cumplen los tiempos definidos para el desarrollo de cada una de las actividades desarrollado por los trabajadores durante el proceso CRC?			X		
¿Se mide de forma regular el desempeño de los trabajadores durante el proceso CRC?		X			
¿El clima laboral propicia el desarrollo del proceso CRC		X			
¿Considera que se encuentran satisfechos los trabajadores con sus puesto de trabajos?		X			
Materiales, Equipos e instalaciones		SI	NO		
¿Presenta la compañía una adecuada capacidad instalada para el desarrollo de sus procesos?			X		
¿Son adecuados los Materiales utilizados para el desarrollo de las diferentes actividades?		X			
¿Los equipos y herramientas empleados facilitan el desarrollo de las actividades de los procesos?		X			
¿Son suficientes los equipos, mayinaria y herramienta para el desarrollo de los procesos de CRC?			X		
¿Son adecuadas Las areas de trabajo para el desarrollo de los procesos de CRC?		X			
¿Existe un buen manejo de los recursos fisicos para el desarrollo de la operación durante el proceso CRC?		X			
¿Se desarrolla con regularidad el mantenimiento de los equipos, Maquinaria y Herramientas?		X			
¿La ubicación física en donde se desarrollan las diferentes actividades de los procesos es la optima?			X		
Tecnología		SI	NO		
¿el nivel tecnologico actual es el optimo para el desarrollo de las diferentes actividades del proceso?		X			
¿El nivel de productividad del proceso depende directamente del nivel tecnologico con que cuenta el proceso?			X		
¿los trabajadores conocen las características basicas para la utilización de los equipos tecnologicos?		X			
¿se desarrolla con regularidad el mantenimiento de los equipos tecnologicos?		X			
¿La compañía tiene la capacidad para desarrollar el mejoramiento y actualización de sus equipos tecnologicos?		X			
¿Se desarrollan capacitaciones a nivel de tecnología de forma periodica?		X			
Calidad		SI	NO		
¿Se encuentran definidos los requerimientos y estandares de calidad para los diferentes procesos?		X			
¿Los insumos empleados para el desarrollos de las actividades son de buena calidad?		X			
¿Se cumplen con los niveles de calidad establecidos para los productos generados por el CRC?		X			
¿Es adecuado el nivel de reprocesos generados durante la operación del CRC?		X			
¿Durante el desarrollo del proceso se desarrollan auditorias de control?			X		
¿Los controles desarrollados durante el proceso contribuyen al logro de los objetivos?		X			
¿El proceso cuenta con sistemas de control efectivos sobre cada un de los procesos?		X			
¿Se realizan evaluaciones a los diferentes sistemas de control?			X		
¿El proceso cuenta con herramientas para evaluar las diferentes etapas del proceso?		X			
¿los diferentes procesos tiene definidos indicadores para medir el desempeño?		X			
¿Se desarrollan calculos para determinar el sobre costo por desarrollar proceso sin calidad?			X		
¿Se desarrollan programas de capacitación para el aumento de la calidad en los diferentes procesos?		X			
Desarrollo Operacional		SI	NO		
¿Existe herramientas para la medición de los costos de producción?		X			
¿Existen programas para la reducción de los costos en los diferentes procesos?			X		
¿Se desarrollan calculos para determinar el sobre costo por desarrollar proceso sin calidad?			X		
¿Existen definido un proceso de planeación para la programación de los trabajos realizados por cada uno de los procesos?		X			
¿Se cumple de forma adecuada la programación de los trabajos de acuerdo a la planeación establecida?		X			
¿Existen programas para la reutilización de recursos empleados durante el desarrollo del proceso?			X		
¿Se desarrollan planes de acción para la mejora de la calidad en los procesos?		X			
¿Se realiza seguimiento a los procesos que presentan resultados negativos?		X			
¿Se conocen las areas criticas que afectan el desempeño de la operación?		X			
Información		SI	NO		
¿La compañía cuenta con sistemas de gestión de información para la gestión del Proceso CRC?		X			
¿Los sistemas de información del proceso CRC se comunican de forma eficiente y eficaz?			X		
¿Es de facil acceso y consulta la información a lo largo del proceso CRC?			X		
¿La información generada dentro de los diferentes sub proceso que participan en proceso CRC llega de forma clara y oportuna?			X		
¿Existe una adecuada gestión documental dentro del proceso CRC?		X			
¿Durante el desarrollo del proceso de CRC se registran, consolida y almacena la información de forma optima?			X		
¿La información suministrada por parte del cliente llega de forma clara y oportuna?			X		
¿La información recibida por el cliente llega de forma clara y oportuna?		X			
Logística		SI	NO		
¿Se realizan estudios de mercado para pronosticar la oferta y demanda de los productos y servicios desarrollados en el CRC?		X			
¿Se encuentran identificados claramente los proveedores de bienes, servicios e información que participan en el proceso CRC?		X			
¿Es adecuado el nivel de cumplimiento de los proveedores para las diferentes necesidades del proceso CRC?		X			
¿El proceso actual para el control de inventario es el adecuado?		X			
¿Son los niveles de inventarios los adecuados para las necesidades del proceso?			X		
¿Se utilizan herramientas de análisis para la estimación de los niveles de inventarios requeridos?		X			
¿Son adecuados los tiempos de respuesta de cada uno de las areas que desarrollan las actividades del proceso?			X		
¿La distribución en planta de las Areas es la adecuada para el desarrollo del proceso CRC?			X		
Mercadeo (Cliente)		SI	NO		
¿Esta claro los productos y servicios que ofrece la compañía para el cliente?		X			
¿Los productos y servicios desarrollados por el proceso CRC se actualizan con base en las necesidades del cliente?			X		
¿Existen canales de comunicación claros y definidos con el cliente, durante el proceso CRC?		X			
¿El cliente participa activamente en el desarrollo y ejecución del proceso?		X			
¿Existe retroalimentación por parte del cliente acerca del desarrollo y componentes del proceso?					
¿Existen indicadores para medir la percepción del cliente con los diferentes procesos?		X			
¿Existe un proceso formal para la gestión de las quejas y reclamos del cliente?		X			
¿Es adecuado el nivel de satisfacción del cliente con base en el proceso CRC?			X		

Anexo 25. Evaluación Financiera Proyecto de Inversión

		EVALUACION FINANCIERA DE PROYECTO DE INVERSIÓN PLAN DE MEJORA PROCESO CRC (MANDOS FINALES)										
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Flujo del Proyecto Puro												
Ingresos	0	1.140.000.000	1.140.000.000	1.140.000.000	1.140.000.000	1.140.000.000	1.140.000.000	1.140.000.000	1.140.000.000	1.140.000.000	1.140.000.000	
Costos	0	114.000.000	114.000.000	114.000.000	114.000.000	114.000.000	114.000.000	114.000.000	114.000.000	114.000.000	114.000.000	
Depreciación	0	(151.934.867)	(151.934.867)	(151.934.867)	(151.934.867)	(151.934.867)	(151.934.867)	(151.934.867)	(151.934.867)	(151.934.867)	(151.934.867)	
Gastos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Utilidad operativa	0	1.102.065.133	1.102.065.133	1.102.065.133	1.102.065.133	1.102.065.133	1.102.065.133	1.102.065.133	1.102.065.133	1.102.065.133	1.102.065.133	
Impuestos operativos	0	(363.681.494)	(363.681.494)	(363.681.494)	(363.681.494)	(363.681.494)	(363.681.494)	(363.681.494)	(363.681.494)	(363.681.494)	(363.681.494)	
UNODI	-	738.383.639	738.383.639	738.383.639	738.383.639	738.383.639	738.383.639	738.383.639	738.383.639	738.383.639	738.383.639	
Depreciación	0	151.934.867	151.934.867	151.934.867	151.934.867	151.934.867	151.934.867	151.934.867	151.934.867	151.934.867	151.934.867	
Inversión	(2.453.348.666)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Flujo del Proyecto Puro	(2.453.348.666)	890.318.506	890.318.506	890.318.506	890.318.506	890.318.506	890.318.506	890.318.506	890.318.506	890.318.506	890.318.506	
FCL Acumulado	(2.453.348.666)	(1.563.030.160)	(672.711.654)	217.606.852	1.107.925.358	1.998.243.864	2.888.562.370	3.778.880.876	4.669.199.382	5.559.517.888	6.449.836.394	
PRI (años)	2,8	2,8										
VP FCL	(2.453.348.666)	787.892.483	697.249.985	617.035.385	546.049.013	483.229.215	427.636.474	378.439.357	334.902.086	296.373.528	262.277.458	
Acumulado VP FCL	(2.453.348.666)	(1.665.456.183)	(968.206.198)	(351.170.813)	194.878.201	678.107.416	1.105.743.890	1.484.183.247	1.819.085.333	2.115.458.861	2.377.736.319	
PRID (años)	3,64	4										
Índice de tolerancia al riesgo	64%											
TIR	34,40%											
CCPP	12,00%											
Valor del proyecto	5.030.498.125											
Inversión Inicial	(2.453.348.666)											
VPN	2.577.149.459											
TIRM	20,34%											
Costo anual equivalente	(456.114.643)											
VPN Ingresos	6.441.254.252											
Total Costos	(3.864.104.793)											
VPN proyecto	2.577.149.459											
Costo de producción	Valor											
VPN Costos	644.125.425											
VPN Gastos	0											
VPN Impuestos	(2.054.881.553)											
VPN Inversión	(2.453.348.666)											
VPN costo total	(3.864.104.793)											